40129/B

MARCET, J.

LA CHIMICA

INSEGNATA IN VENTISEI LEZIONI.

55350

LA CHIMICA

INSEGNATA

IN VENTISEI LEZIONI

TRADOTTA DALL'INGLESE SULLA NONA EDIZIONE

DAL SIG. PAYEN

UNO DEGLI AUTORI DEL TRATTATO DEI REATTIVI CHIMICI,
DEL DIZIONARIO TECNOLOGICO, EC.

PRIMA VERSIONE ITALIANA

DI

ANGELO BUSCATI

SPEZIALE

RIVEDUTA E CORREDATA DI NOTE ED AGGIUNTE

DAL

PADRE OTTAVIO FERRARIO

MAESTRO DI SCIENZE NATURALI NELL'ISTITUTO DI S. GIO. DI DIO,
DETTO DEI FATE-BENE-FRATELLI.

MILANO
PRESSO GLI EDITORI
M.DCCC.XXV.



WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

Coi Tipi di A. S. Brambilla.

IL TRADUTTORE.

Il lavoro che io imprendo a tradurre dal francese in italiano è tratto dall' edizione francese del sig. Payen, *fatta sulla nona edizione inglese. Questo ha per titolo:* La chimica insegnata in ventisei lezioni. *Il medesimo, oltre l'essere di piccola e comoda mole, offre il vantaggio dell' esattezza nella spiegazione delle teorie chimiche, delle proprietà caratteristiche dei corpi, e della loro applicazione alla medicina, alla farmacia ed alle arti. Di mano in mano che si andranno descrivendo le preparazioni chimiche applicate alla farmacia ed alle arti, il Padre Ottavio Ferrario v' indicherà con precisione i processi pratici da esso lui eseguiti, non che i fenomeni che in esse preparazioni potranno succedere, oltre a quelle altre addizioni che per lustro dell' opera crederà opportuno di farvi.*

Il giovane chimico, il farmacista, il medico, il tintore, ed in generale tutti quelli che fanno servire la chimica per ausiliaria nelle arti, o per loro dilettevole occupazione, troveranno questo compendio di grande utilità; e siccome non ad altri che ad essi si addice di servirsi di questo, così a questi l' offro, persuaso che non indugeranno a riceverlo di buon cuore; e se avverrà che da esso possano trarne qualche lume o che possa esser loro giovevole, questo fia per me il compenso più grande che desiderare io possa.

ANGELO BUSCATI.

DEI CORPI SEMPLICI.

PRIMA LEZIONE.

Sui principj generali della chimica.

Rapporti fra la chimica e la filosofia naturale. — Progressi della chimica in questi ultimi tempi. — Sua applicazione alle arti. — Scopo principale della chimica. — Definizione dei corpi elementari. — Della decomposizione dei corpi. — Molecole integranti e costituenti. — Distinzione fra i corpi semplici ed i corpi composti. — Classificazione dei corpi semplici. — Dell' affinità chimica. — Esempi di sintesi ed analisi.

Lo studio della chimica è collegato sì strettamente a quello della filosofia naturale, che senza alcune nozioni della prima, non si può avere dell' altra che un' idea incompleta. Noi non possiamo, in fatti, studiare che imperfettamente i corpi a seconda delle leggi generali che li governano, se ignoriamo assolutamente la loro intima composizione.

Questa scienza, non conosciuta in altri tempi dai popoli medesimi che erano pervenuti al più alto grado d'incivilimento, non s' applicò nella sua origine che alle ricerche azzardose, provocate dagli errori dell'immaginazione. Si volevano a tutta forza realizzare dei sogni, si supponeva che l'oro

e l' argento fossero metalli più perfetti che il piombo ed il rame, ec.; che questi si purificavano mediante qualche operazione segreta della natura per trasformarsi negli altri; e siccome non vi era alcun agente atto ad operare queste maraviglie, pure s' immaginò che dovesse esistere; si diede loro un nome e si tenne dietro all' oggetto nuovo di cui si supponeva l' esistenza. Così, per aver il mezzo di far dell' oro con altri metalli, hanno cercato un corpo che avesse la proprietà di operare questa trasmutazione; lo chiamarono in anticipazione *pietra filosofale.*

Faticarono nel medesimo tempo ad oscurare il linguaggio della scienza, che, malgrado la sua nullità, fu onorato col nome d'*alchimia.* Dei furbi sfrontati, mettendo a profitto la credulità dei partigiani dell'alchimia, e la destrezza delle loro mani, vendettero dei pretesi secreti, stabiliti su fallaci esperienze: essi fecero un gran numero di giuochi. La frode fu scoperta: essa contribuì possentemente ad atterrare tutto il lavoro d' una scienza chimerica.

Noi dobbiamo però riconoscere che i lavori di molti alchimisti di buona fede ebbero alcuni risultamenti utili che non si aspettavano. Si abituarono per gradi ad esperienze positive; il linguaggio diventò più intelligibile, ed una scienza di fatti succedè a poco a poco al fantasma svanito d' una scienza di parole.

I chimici moderni, invece di volgere la loro attenzione sopra vani tentativi per creare dei nuovi corpi, cercarono d' analizzare e d' imitare

le operazioni naturali: oltrepassando qualche volta il segno al quale volevano giungere, sono riusciti ad operare delle combinazioni o delle decomposizioni, che non si riscontrano nella chimica naturale. Devono essi dolersi dell' impossibilità di formar dell' oro, allorchè le numerose applicazioni delle loro belle scoperte hanno create delle vere ricchezze, moltiplicando i prodotti dell' industria, gli oggetti del lusso ed i godimenti della vita?

L' universo intiero è il laboratorio della natura: essa si occupa senza posa nelle operazioni chimiche: non bisogna dubitarne: i fenomeni naturali i più singolari ed i più interessanti, sono quasi tutti risultati da azioni chimiche.

Bergman, nella sua *Introduzione alla storia della chimica*, dà una giusta e grande idea di questa scienza: egli dice: » Le conoscenze naturali possono essere divise in tre periodi.

» Il primo, nel quale si studiano le forme e le proprietà esterne dei corpi, si chiama *storia naturale.*

» Nel secondo ci occupiamo degli effetti dei corpi che agiscono gli uni sugli altri colle loro proprietà fisiche, o con la loro azione meccanica, quali sarebbero il loro peso, la loro caduta, la loro durezza, le loro forme, ec.; questa è la scienza della *filosofia naturale.*

» Infine, nel terzo periodo si considerano le proprietà e l' azione reciproca degli elementi dei corpi gli uni sugli altri. Questo comprende la scienza della *chimica:* essa può accrescere le

due altre, e formarne la particolare e la più interessante. »

Così, senza entrare in tutti i dettagli i più minuti della chimica teorica e pratica, questa scienza forma ora un compimento indispensabile alla nostra educazione: essa sa non solamente spandere dell'interesse nelle circostanze ordinarie della vita, ma ingrandisce la sfera delle nostre idee, e ci procura, nelle nuove osservazioni, una sorgente feconda d'una istruzione deliziosa.

L'agricoltura chiede alla chimica i mezzi di fertilizzare il suolo; essa le presenta i suoi prodotti brutti per estrarne o prepararne delle sostanze che accrescano i prodotti alimentari, che aumentino il lusso delle nostre tavole, e che si usino con utilità nelle arti. È in questo modo che la chimica c'insegna ad ottenere la fecola nutritiva di diverse piante; ad estrarre dalle canne, nei climi meridionali, e dalle barbabietole, nei nostri climi, uno zucchero identico, bianco, cristallizzabile, ec.; a convertire in *acquavite* o *spirito di vino* (alcoole) la fecola dei pomi di terra, e molti sughi vegetali.

Le applicazioni della chimica nelle arti hanno prodotti risultamenti immensi; la stessa meccanica, che ha molto contribuito ai loro progressi, deve alla chimica l'invenzione delle sue stupende macchine a vapore; ma non innoltriamoci nelle conoscenze acquistate; e, prima di occuparci delle scoperte chimiche e delle loro applicazioni, entriamo metodicamente nel dominio di questa scienza.

Lo scopo della chimica è d'insegnarci a conoscere l'azione intima e reciproca degli elementi dei corpi gli uni sugli altri.

Se ciascuna sostanza nella natura fosse formata di principj particolari, lo studio della chimica sarebbe interminabile, ma bisogna osservare che i corpi così varj, che ci si presentano nella natura, sono tutti composti di alcuni dei principj elementari, il di cui numero non è grandissimo.

Questa scienza, tuttora affatto ipotetica, supponeva l'esistenza di quattro elementi. Ora, più certa, ci dimostra che questi pretesi elementi, l'aria, il fuoco, la terra e l'acqua, sono veri composti, e conta un più gran numero di principj elementari; più di cinquanta sono conosciuti; fra questi, alcuni potranno essere ancora divisi, ed altri saranno senza dubbio scoperti col tratto successivo; ma infine, nello stato delle nostre attuali conoscenze, essi compongono tutti i corpi della natura, e sono essi medesimi indecomponibili individualmente.

Noi dobbiamo formarci della decomposizione un'idea del tutto diversa dalla divisione. La prima separa ciascuna parte differente d'un composto; la seconda, senza operare questa separazione di principj diversi, riduce i composti in particelle più tenui, ciascuna delle quali è composta dei medesimi principj del corpo intiero. Così, per esempio, supponiamo che noi avessimo fatto fondere insieme dello zolfo e del piombo: questi due corpi saranno talmente uniti, che formeranno un corpo nuovo di un

aspetto particolare: noi ridurremo questo composto in polvere estremamente fina, e ciascuna particella di questa polvere conterrà dello zolfo e del piombo; e ciò è quello che s' intende per divisione; la decomposizione in questo caso consisterebbe nel separare lo zolfo dal piombo.

I corpi elementari, dei quali un corpo è composto, si chiamano le parti o *molecole costituenti* questo corpo: decomponendolo, noi separiamo adunque le parti costituenti. Se, al contrario, noi dividiamo un corpo in piccole parti, senza decomporlo, schiacciandolo, riducendolo in polvere la più tenue possibile, ciascuna delle particelle conterrà una porzione delle molecole costituenti il corpo intiero: queste particelle sono chiamate parti, o *molecole integranti.*

Così, si *decompone* un corpo nelle sue *molecole costituenti*, e si *divide* nelle sue *molecole integranti.*

Per conseguenza, se un corpo è formato di una sola sostanza, noi possiamo dividerlo in molecole integranti, ma non decomporlo in molecole costituenti; ed è questa l' idea che noi abbiamo d' un corpo *semplice* o principio elementare: tutti i corpi composti racchiudono due o più elementi.

La maggior parte dei corpi elementari sono riconosciuti e dimostrati colle esperienze le più facili: ciò non succede però di alcuni agenti i più sottili, il *calorico*, la *luce* e l' *elettricità:* la loro natura è tuttora incerta, ed un gran numero di belle esperienze non ne hanno potuto ancora determinare una conoscenza posi-

tiva. Noi non produrremo a loro riguardo che l'opinione stabilita sulle ultime scoperte.

Dopo aver fatta l'enumerazione dei corpi semplici conosciuti, noi studieremo ciascun di essi separatamente; in seguito, le loro azioni mutue, ed i corpi composti risultanti da queste azioni.

La maggior parte dei corpi semplici, tali e quali noi ora conosciamo, sono i metalli (1): le terre, i minerali, le pietre; gli alcali, un gran numero di prodotti animali e vegetali, sono stati riconosciuti, con sorpresa dei dotti, formati di sostanze metalliche: queste nuove scoperte, quella del jodio, e la composizione dell'acido muriatico (idroclorico), che fu la conseguenza dell'ultima, hanno del tutto cambiato la maggior parte delle idee ricevute.

Per ritornare ai corpi semplici, dai quali noi ci proponiamo di cominciare lo studio della chimica, indicheremo l'ordine che dobbiamo seguire in questa investigazione. Esamineremo da principio quelli che si combinano con la maggior parte degli altri sui quali hanno una grande energia, e presentano un ordine di composti nuovi (acidi ed ossidi). L'ossigeno si presenta nel primo rango; le sue combinazioni nella natura sono le più numerose; vengono in seguito l'idrogeno, il cloro l'iodio ed il fluore.

Faremo precedere questa lista dagli agenti

---

(1) I metalli, e molti altri corpi non metallici, costituiscono tutti i corpi composti che ora noi conosciamo.

imponderabili, la di cui natura ci è incognita, ma i di cui effetti, meglio apprezzati, hanno una grande influenza nei fenomeni de' quali ci occuperemo.

Prima Classe.

Agenti imponderabili.

Calorico o calore.
Luce.
Elettricità.

Seconda Classe.

1.° Comprende i corpi, le di cui proprietà sono molto energiche sugli altri corpi, e che si sono considerati come comburenti (1).

Ossigeno.
Idrogeno.
Cloro.
Jodio.
Fluore.

2.° Comprende i corpi combustibili semplici, non metallici, formanti degli acidi e degli ossidi.

---

(1) Comburenti, o capaci di produrre la combustione, e di formare degli acidi: in una combinazione binaria, ogni comburente sarà elettro-positivo, ed ogni combustibile elettro-negativo. Queste distinzioni, che nei loro limiti sono difficili da conservarsi, sono utili per istabilire una classificazione, piuttosto metodica che rigorosa in tutta la sua estensione.

Boro unito all'ossigeno forma l'acido borico.		
Carbonio	idem	carbonico.
Fosforo	idem	ipofosforoso, fosforoso, fosfatico, fosforico.
Zolfo	idem	molti acidi.
Selenio) Azoto)	idem	ossidi ed acidi.

Terza Classe.

Metalli suscettibili di combinarsi coll' ossigeno, posti giusta l'ordine della loro più grande affinità per questo agente.

1.° Corpi metallici che hanno presentata maggiore difficoltà per essere ridotti, e che non lo sono ancora.

Magnesio unito all'ossigeno forma la magnesia.		
Glucinio	idem	la glucina.
Ittrio	idem	l' ittria.
Alluminio	idem	l' allumina.
Torinio	idem	la torina.
Zirconio	idem	la zirconia.
Silicio (1)	idem	la silice.

Metalli che hanno la proprietà d' assorbire l' ossigeno ad una temperatura elevatissima, e di decomporre l' acqua istantaneamente alla

(1) Scoperto nel 1824 da Berzelius.

temperatura ordinaria, impossessandosi del suo ossigeno, e svolgendo l'idrogeno con effervescenza.

Calcio unito all'ossigeno	formà	la calce.
Stronzio	idem	la stronziana.
Bario	idem	la barite.
Litio (1)	idem	la litina.
Sodio	idem	la soda.
Potassio	idem	la potassa.

Quinta Classe.

I metalli di questa classe hanno, come i precedenti, la proprietà di assorbire l'ossigeno alla temperatura la più elevata, ma non decompongono l'acqua che coll'ajuto della temperatura rossa.

Manganese (1774, Galin e Scheele).
Zinco (1541, Paracelso).
Ferro)
Stagno) (conosciuti da tutta l'antichità).
Cadmio (1818, Hermann, Stromeyer).

Sesta Classe.

Metalli che assorbono l'ossigeno ad un'alta temperatura, ma che non decompongono punto l'acqua.

---

(1) Il litio è stato scoperto da Arfwredson nel 1818; gli altri quattro da Davy nel 1807.

Arsenico (1733, Brandes)
Molibdeno (1782, Hielm).
Cromo (1797, Vanquelin).
Tungsteno (1781, Delhuyart).
Colombio (1802, Hachett).
Antimonio (nel XV secolo, Basilio Valentino).
Urano (1789, Klaproth).
Cerio (1804, Hinsinger e Berzelius).
Cobalto (1733, Brandt).
Titano (1781, Gregor).
Bismuto (1520, Agricola).
Rame (da tutti i tempi).
Telluro (1782, Muller).
Nichel (1751, Cronstedt).
Piombo (conosciuto da tutti i tempi).
Selenio (1822, Berzelius).

I cinque primi metalli di questa classe formano degli acidi; gli altri dieci non sono che ossidabili.

Settima Classe.

Essa comprenderà i metalli riducibili ad una temperatura elevata, che non si uniscono all' ossigeno che ad una certa temperatura, e non decompongono l' acqua.

Mercurio (conosciuto anticamente).
Osmio (1813, Tennant).

Ottava Classe.

Metalli che non possono assorbire l'ossigeno,

nè decomporre l'acqua ad alcuna temperatura, ed i di cui ossidi sono ridotti ad una temperatura meno elevata che il rosso cerasa.

Argento (conosciuto da lunghissimo tempo).

Palladio)
Rodio) (1803, Wollaston).

Platino (1741, Wood, assaggiatore alla Giammaica).

Oro (conosciuto da tutta l' antichità).

Irridio (1803, Descotils).

Qualunque sia il restante della classificazione adottata per i corpi semplici, essa non può essere con facilità compresa dai principianti, poichè questo metodo è fondato sopra proprietà che non sono ancora da loro ben conosciute, ma inoltrandosi in questo studio diverrà per gradi più facile da concepire.

Prima d' inoltrarci dobbiamo spiegare ciò che s' intende per *attrazione chimica*, sulla quale tutta la scienza è stabilita.

L' attrazione chimica consiste in quella tendenza particolare che i corpi di natura diversa hanno ad unirsi gli uni cogli altri.

Si deve distinguere l' attrazione dalla coesione o aggregazione: la coesione è la forza che unisce le molecole semplici d' un pezzo d' argento, per esempio, nella medesima guisa di quelle del solfuro di piombo, che sono composte.

L' attrazione di composizione, al contrario, unisce intimamente le molecole di natura diversa fra esse: così in ciascuna molecola di solfuro di piombo, è la forza che unisce lo zolfo al piombo.

L'attrazione di coesione è adunque la forza che unisce le molecole integranti d'un corpo, invece che l'attrazione di composizione è quella che unisce le molecole costituenti. Risulta da ciò, che la coesione unisce le molecole senza cambiare la loro costituzione, le loro proprietà, mentre che l'attrazione di composizione, o *affinità*, combinando assieme una ad una, due a due, ec., le molecole di diversa natura, produce dei corpi composti che differiscono totalmente dalle molecole costituenti. Così, per esempio, se si versa sopra una lamina di ferro, contenuta in un bicchiere, un po' d'acido solforico allungato d'acqua, l'acqua sarà decomposta con una viva effervescenza, con una specie di bollimento: il ferro, intaccato dall'acido, malgrado il suo peso e la sua forte coesione, sarà disciolto, e per conseguenza diviso in particelle infinitamente più tenui, che non si avrebbe potuto fare con tutti i mezzi meccanici. Ne risulterà un composto solubile nell'acqua, cristallizzabile in corpi regolari e del tutto diversi dal ferro, dall'acido solforico e dall'ossigeno, le di cui molecole si sono riunite.

L'acido solforico liquido, quello stesso (chiamato altre volte olio di vetriolo), la di cui azione sopra molti corpi è così energica, che allungato con dieci volte il suo peso d'acqua, è ancora d'una acidità insopportabile alla lingua, che corrode le ossa, i denti, ec., differisce totalmente dall'ossigeno gassoso, di cui noi respiriamo molti miscugli, e dallo zolfo duro, insipido, che lo compongono.

La parola attrazione è stata sostituita a quella di *affinità*, che era equivalente, perchè questa traeva la sua origine da questa antica supposizione: Che le combinazioni dipendono da una rassomiglianza fra le parti, in alcuna specie di una *parentela.* Questa nozione è inesatta ed anche contraria alla verità. Infatti, sono in generale le molecole dei corpi i più diversi quelle che hanno maggior tendenza ad unirsi fra esse.

Del resto, basta che si sappia che le espressioni *attrazione di composizione*, *attrazione chimica* ed *affinità* dinotano la medesima cosa, come abbiamo stabilito, affinchè si possa, senza grande inconveniente, impiegare gli uni e gli altri.

Si comprenderà facilmente che l'attrazione chimica, che unisce le molecole differenti dei corpi, può egualmente disunirle, se si suppone che due delle molecole differenti d'un composto hanno minore affinità fra esse, ove non ne hanno le molecole di un altro corpo per l'una di esse solamente; vale a dire che i due principj del primo corpo saranno separati da un terzo che s'impadronirà dell'uno di essi. Chiamiamo A e B i due principj costituenti un corpo composto. Se noi mettiamo in contatto con questo corpo un altro principio C, che per B ha un' affinità più grande di quella che unisce A con B, ne risulterà necessariamente che B abbandonerà A per unirsi a C. Da ciò si conchiude che il nuovo principio C ha operata la decomposizione del corpo A e B, lasciando A isolato, e combinandosi con B per formare un altro composto.

Se, per esempio, noi vogliamo separare il rame dalla sua combinazione coll'acido solforico (chiamato solfato di rame), questo composto essendo sciolto nell'acqua, noi immergeremo nel liquido una lamina di ferro, metallo pel quale l'acido solforico ha più affinità che per il rame, bentosto succederà uno scambio; il ferro si unirà all'acido, abbandonando il rame che sarà precipitato (1), e si deporrà in parte sulla lamina di ferro, che offrirà all'istante l'apparenza d'una lamina di rame, e sarà realmente ricoperta d'uno strato sottile di questo metallo.

Le decomposizioni possono aver luogo in un liquido, senza che si precipiti alcun corpo: è questo il caso ove i risultamenti di queste decomposizioni sono tutti solubili.

La causa dell'affinità chimica non è suscettibile d'essere spiegata in modo soddisfacente nello stato delle nostre conoscenze attuali: una ingegnosa ipotesi però spargerà forse un giorno una gran luce sopra questa causa ignorata. Davy ha supposto che essa possa dipendere dallo stato d'elettricità dei corpi: si ammette, in effetto, che esistano due fluidi elettrici l'uno *positivo* e l'altro *negativo* (2), che hanno una

(1) Ci serviamo di questa parola in chimica per designare che un corpo disciolto, ed invisibile in un liquido diafano, diventa solido ancorchè molto diviso, ed apparisce, intorbidandone il liquore.

(2) Vitreo e resinoso.

grande inclinazione ad unirsi ed a neutralizzarsi, ed i corpi che sono elettrizzati diversamente sono portati, per l'influenza di questa elettricità, gli uni verso gli altri.

Qualunque ne sia il motivo, una moltitudine di esperienze fatte da dotti francesi ed inglesi, non permettono più di dubitare dell'influenza considerabile della elettricità nei fenomeni chimici.

Si fece la questione di sapere se l'elettricità era un corpo materiale o solamente una proprietà inerente a questi corpi, come l'attrazione. In quanto alle scintille elettriche, che potrebbero far credere alla materialità del fluido elettrico, si può, con il sig. Davy, supporre che esse non sono altra cosa che il calorico e la luce, accumulati in un mezzo (l'aria atmosferica) non conduttore.

LEZIONE SECONDA.

Sulla Luce ed il Calore, o Calorico.

Il calore e la luce possono essere separati. — Esperienze d'Herschell. — Fosforescenza. — Calorico o calore: suo stato nei diversi corpi e nei differenti stati dei medesimi corpi (gassosi, liquidi, solidi). Dilatazione dei corpi solidi. — Esempio di contrazione ad una temperatura elevata. — Pirometri. — Dilatazione dei liquidi. — Termometri. — Dilatazione dei fluidi elastici. — Termometri ad aria. — Eguale ripartizione del calore. — Il freddo è una qualità negativa. — Teoria del dottor Prevost sul brillare del calorico. — Esperienze di Pictet e di Leslie sullo splendor del calore.

Noi non possiamo che formare delle congetture sulla natura della luce. Newton l'ha considerata come una sostanza materiale, emanata dal sole, e da tutti i corpi luminosi da cui è lanciata in linee rette con una prestezza prodigiosa.

La luce è imponderabile, e non ha potuto essere esaminata in sè stessa: non è che per i suoi effetti sopra altri corpi che noi possiamo studiarla.

I rapporti che esistono fra la luce ed il calore sono rimarchevoli, e sono tali che è estremamente difficile di esaminare indipendentemente l'uno dall'altro.

Si può però separare il calorico dalla luce. La prima scoperta fu fatta da Herschell, che osservò nei raggi del sole, rifratti da un prisma, i raggi diversamente coloriti ed inegualmente caldi; ed anche al di là dei fascetti luminosi, dei raggi calorifici non contenenti luce in modo ben sensibile.

Le opinioni dei dotti fisici essendo ancor divise sulla questione di sapere se la luce ed il calorico non sieno che modificazioni di un medesimo fluido o di fluidi differenti, noi non entreremo in questa discussione. Il nostro scopo è di studiare i loro principali effetti chimici: si avrà l' occasione di osservare che essi presentano la più grande analogia.

La luce è essenziale alla vita degli animali e dei vegetali, ed al colorimento di questi ultimi: gli uni e gli altri, allorchè ne sono privati, diventano deboli e languenti. Si vedono le piante racchiuse in un luogo oscuro, ove la luce non può aver accesso che da una sola parte, dirigersi, allungandosi verso l' apertura che permette loro di attingere alcuni raggi. La luce può produrre un gran numero di fenomeni chimici: la sua azione sui corpi colorati è molto energica, ed ancorchè essa favorisca il colorimento delle piante viventi, essa contribuisce possentemente alla distruzione di tutti i colori estratti dai vegetabili e dalle materie animali (1),

(1) Si sa che i vegetabili messi nell'oscurità perdono i loro colori. Il color rosa del cartamo, applicato sulla cera,

e dalla maggior parte dei colori minerali. Si opera in generale nel tempo di questi effetti una decomposizione simile a quella che produrrebbe il calor rosso. Questi fenomeni, il brillamento simile del calorico e della luce, e la temperatura elevata che si ottiene riunendo i raggi luminosi, hanno soprattutto contribuito a far riguardare questi due agenti come modificazioni di un medesimo fluido.

Molti corpi hanno la singolare proprietà di diventar luminosi nell' oscurità, senza che vi concorra la combustione, sia spontaneamente, sia allorchè si strofinano e si comprimono, o dopo che si sono riscaldati, elettrizzati o esposti ai raggi solari: essi conservano questa proprietà per uno spazio di tempo più o meno lungo.

Si sapeva che il diamante e molti altri corpi esposti alla luce diventavano fosforescenti. Dufay e Beccaria, studiando su fenomeni di questo genere, conchiusero che la luce poteva entrare in combinazione con questi corpi, e non isvolgersi che lentamente. Questa speciosa applicazione è stata dimostrata inesatta dal signor Dessaignes: esso ha osservato che i corpi fosforescenti, sottomessi ai raggi diversamente

---

è distrutto dopo alcune ore dai raggi del sole. Le alterazioni di tutti gli altri colori vegetali, più o meno rapide, sono facili da osservare. Noi vedremo più lungi, nello studio delle diverse sostanze, delle decomposizioni che essa opera, e delle combinazioni chimiche che essa distrugge.

coloriti dal prisma, hanno sempre dato la medesima luce, e che le frequenti esposizioni al sole di questi corpi non aumentavano la loro fosforescenza.

Giusta il signor Dessaignes il fluido elettrico ha molta influenza nello splendore di certi corpi chiamati *fosfori*. La fosforescenza spontanea delle materie animali e vegetali *putride*, i legni, i pesci, ec., è accompagnata da una combustione lenta, nella quale egli ha riconosciuto la produzione dell' acqua e dell' acido carbonico. È a delle migliaja di piccoli animali (molluschi) che si attribuisce la fosforescenza che la notte fa comparire il mare tutto in fuoco. Può essere anche che il bello splendore *bleu* dei vermi lucenti sia dovuto a continue emanazioni animali.

La calce assorbendo un poco d' acqua, e le ossa calcinate, diventano fosforescenti; infine tutti i corpi gassosi, liquidi e solidi, svolgono della luce colla compressione, ma in minor abbondanza allorchè sono stati resi fosforescenti col calore.

Calore, o Calorico.

Il calore è la sensazione che noi proviamo tutti avvicinandoci al fuoco o ad un corpo qualunque caldo. Si è convenuti di chiamar calorico la causa di questa sensazione, ed i suoi effetti in tutt' altra circostanza che quella della sensazione prodotta sui corpi animati; ma si è abituati gradatamente ad impiegare queste

due parole in un medesimo significato, ed a sostituire l' una all' altra nel discorso: noi ci conformeremo all' uso, impiegandole ambedue indifferentemente.

Ci siamo molto esercitati a ricercare quale sia la natura del calorico: è egli un corpo materiale? La sua esistenza nel vacuo lo potrebbe far credere. È desso solamente una vibrazione dei corpi? La sua accumulazione senza aumentare il peso dei corpi, la sua produzione colle confricazioni, colle combustioni, ec., lo fa supporre. Per riguardo alla luce ed al calorico non avvi ancora nulla di certo, avvegnachè gli effetti importanti del calorico nei fenomeni fisici e chimici, ci hanno fatte conoscere le sue proprietà generali ed il suo modo d'azione sui differenti corpi in ciascuno dei loro stati.

Il calorico libero, sottile, eminentemente elastico, si muove come la luce in raggi retti, suscettibili d'essere riflessi dietro le medesime leggi; esso tende a mettersi in equilibrio in tutti i corpi, li penetra, li riscalda, li dilata; questi passano dallo stato solido allo stato liquido, e dallo stato liquido allo stato gassoso; li decompone qualche volta nei loro elementi, e li disperderebbe all'infinito senza l' influenza dell' attrazione chimica di cui abbiamo di già parlato, e di un' altra causa, la pressione, di cui ci occuperemo più lungi.

Il calorico sfavilla nello stesso modo, sia che emani dal sole, che sfugga da un focolare infiammato, da una piastra di metallo riscaldata o da un liquido bollente, ec.

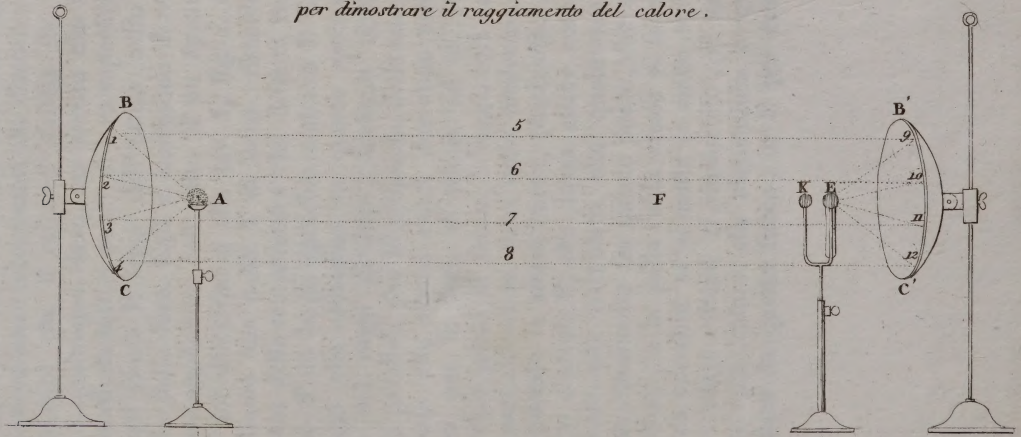
Lo sfavillamento del calorico è stato scoperto da Scheele: ha luogo continuamente fra corpi diversamente riscaldati; quelli che sono più caldi mandano più calore di quello che essi ricevono, e reciprocamente; di modo che l'equilibrio tende senza posa a stabilirsi.

Così, per esempio, se voi avvicinate la mano ad un corpo più caldo che essa, voi risentite una impressione di calore; esso è dovuto ai raggi invisibili del calorico che tutti gli altri oggetti ricevono attorno a questo corpo più caldo di essi. Questo effetto può essere apprezzato altrimenti che per la sensazione: si può anche misurarlo esattamente, come vedremo più abbasso. Se noi posiamo la nostra mano su di un corpo freddo, sopra del ghiaccio, per esempio, o che noi l'avviciniamo molto a questo corpo, risentiamo una impressione diversa, che noi abbiamo chiamata *freddo;* essa è dovuta alla perdita del calore che proviamo per la presenza del ghiaccio, assorbendo questo possentemente il calorico che vi arriva.

Così adunque, il calore risentito è un accrescimento nella quantità di calorico, ed il freddo una perdita del calore: non si può intendere altrimenti, perchè in nessuna circostanza i corpi non sieno totalmente privati di calore, non si trovino freddi che per paragone. In effetto le grotte profonde e l'acqua dei pozzi sembrano calde d'inverno e fredde d'estate, perchè nel primo caso il nostro corpo si è accostumato ad un' atmosfera fredda, alla quale noi rapportiamo la temperatura della grotta e

Apparecchio del Sr. Pictet.

per dimostrare il raggiamento del calore.



B.C. e **B.C'.** *Specchi concavi fissati sopra sostegni.* **A** *Palla riscaldata messa nel fuoco dello Specchio.* **K.E.** *Termometro differenziale la di cui bolla focale è posta nel fuoco dello Specchio.* 1.2.3.4. *raggi di calorico emessi dalla palla* **A** *e projettati sullo specchio concavo.* 5.6.7.8. *medesimi raggi del* 1°. *specchio, ed inviati al* 2°. 9.10.11.12. *stessi raggi riflessi del* 2°. *specchio sulla bolla del Termometro.*

del pozzo. Nel secondo caso noi ci siamo abituati alla temperatura dolce dell' aria, degli oggetti che ci circondano, e da essi giudichiamo ancora la temperatura dei pozzi e delle grotte.

Il professore Pictet di Ginevra ha fatto delle esperienze interessanti che dimostrano non solamente che il calorico sfavilla da tutti i corpi qualunque sieno, ma ancora che i raggi emanati da tutti i punti di loro superficie sono riflessi giusta le leggi dell' ottica nello stesso modo della luce. Egli è facilissimo di ripetere queste esperienze coll' ajuto d' un apparecchio che noi descriviamo alla tav. I, fig. 1. Se noi mettiamo una palla A di ferro, riscaldata al disotto della temperatura che diventa rossa, al fuoco d' un largo specchio concavo B C, tutti i raggi che cadranno su questo specchio, al pari dei raggi di luce, saranno riflessi in raggi paralleli per le proprietà della sua curva; si vede che questi raggi dovranno essere rimessi per la loro direzione ad un secondo specchio posto in faccia; i raggi, colà arrivati, saranno riflessi in virtù della medesima legge, e seguendo la stessa curva, passeranno ad un punto centrale E, che dovrà essere conseguentemente più riscaldato che qualunque altro punto intermedio fra questo punto, che si chiama fuoco, e la palla calda messa al fuoco dell'altro specchio: se si mette la mano nel luogo ove i raggi riflessi si riuniscono, si risentirà molto più calore che mettendola a qualche distanza da questo fuoco, in F per esempio,

più presso della palla che manda i raggi; e se si posa la mano sul dorso dello specchio, che concentra così i raggi, si troverà freddo.

Per rendere questi effetti più sensibili, si fa uso di uno strumento chiamato termometro differenziale, di cui noi avremo occasione di parlarne più lungi. Mettendo una delle sue palle E al fuoco del secondo specchio, e l'altro H più ravvicinata alla palla, l'aria più riscaldata nella prima si dilata di più, e spinge il liquido colorito nel ramo che porta la seconda palla; ed ancorchè questa riceva alcuni raggi di calore direttamente, si vede, seguendo ciò che abbiamo detto, che devono essere in molto minor numero.

Si può ripetere l'esperienza sostituendo la fiamma d'una candela alla palla, e l'effetto sarà lo stesso, ma dei raggi di luce saranno mandati con i raggi del calorico: si è provato a separarli col mezzo d'una lamina di vetro, e si è osservato che il calore, arrestato da questa lamina in maggior proporzione che la luce, arrivava in minore quantità al fuoco, ciò che era dimostrato dal termometro; questo invece alzandosi rapidamente levando la lamina di vetro. Questa esperienza però non ha effettuata una completa separazione del calorico e della luce; sotto questo rapporto essa non è meno concludente che quella d'Herschell.

Si è provato a mettere al fuoco d'uno degli specchi della neve, e si osservò che la palla del termometro, posta al secondo fuoco, indicava un abbassamento di temperatura: si

è conchiuso che l'esistenza dei raggi *frigorifici* era dimostrata. Questo era un errore, e si vide bentosto che si poteva spiegare questo fatto colla semplice teoria di Pietro Prévôt. Il fenomeno era assolutamente lo stesso come nel primo caso; era solamente necessario considerare la palla del termometro come il corpo caldo relativamente alla neve. Così il termometro invia dei raggi di calorico, nello stesso modo che qualunque altro corpo; la sua temperatura non è fissa che nel caso che nell'aria esso riceva dai corpi circondanti altrettanti raggi quanti esso ne invia. Ma se noi lo mettiamo in presenza di un corpo meno caldo di lui, come sarebbe la neve, che riceve più calorico di quello che manda, la temperatura del termometro si abbasserà in proporzione della differenza del calore emesso e ricevuto.

Supponiamo, per esempio, che la radiazione della palla del termometro verso il ghiaccio o la neve, posta al fuoco opposto, sia eguale a 20, e che la radiazione del ghiaccio al termometro sia solamente eguale a 10, lo scambio in favore del ghiaccio sarà nel rapporto di 20 a 10; il termometro vi perderà 10, in vece che il ghiaccio vi guadagnerà 10.

Le superficie diverse dei corpi hanno delle proprietà differenti relativamente alla radiazione del calorico. Leslie ha fatto a questo oggetto delle esperienze molto curiose: noi ne riporteremo qui alcune. Esso si è servito, per farle, del suo termometro differenziale, di cui parleremo in altro tempo, ed ha trovato che i

corpi neri ed appannati hanno il più forte potere radiante, e che le superficie ben pulite sfavillano meno di tutte le altre, cose, d' altronde, tutte eguali.

L'apparecchio di cui si è servito per dimostrare queste proprietà è estremamente semplice: un vaso cubico di latta aveva ciascuna delle sue superficie laterali coperta con delle materie diverse; l' una era solamente annerita, un' altra era ricoperta con della carta bianca, una terza presentava all' esteriore una facciata di vetro a vetrate, e nella quarta la superficie brillante dello stagno era a nudo.

Dopo aver riempito questo vaso con dell' acqua calda, ed essersi così assicurato che ciascuno de' suoi lati era alla medesima temperatura, mise successivamente ciascuno di essi dicontro ad uno specchio concavo, tenendo la palla di un termometro fissata al fuoco di questo specchio.

Esso osservò l' ascensione del liquido, cominciando dalla superficie annerita, poi, cambiando di superficie, mise a fronte dello specchio quella che era ricoperta col foglio di carta, e l' ascensione fu minore; sostituendo a questa il lato a vetri, vide una diminuzione; infine passando alla superficie brillante dello stagno a nudo, osservò un abbassamento ancor più considerevole al fuoco dello specchio.

Era facile da conchiudersi da queste osservazioni che la superficie la più levigata emette o sfavilla minor calorico di tutte le altre; che

la superficie del vetro è radiante meno di quella coperta col foglio di carta, e che questa meno ancora della superficie annerita col nero-fumo.

Si può con queste esperienze conchiudere, unitamente a molte altre fatte in appresso, che la medesima sostanza, tinta in diversi colori, perde tanto più calore in una atmosfera, più o meno fredda, in quanto che la sua gradazione è più carica.

Si avrebbe potuto supporre, dietro queste proprietà dei corpi, che in un centro qualunque le materie di color bruno ed appannate, dovrebbero essere costantemente ad una temperatura più bassa delle altre ricoperte di una superficie pulita; ma si è osservato ancora che i primi ammettono nel medesimo tempo molto più di raggi dei secondi, e nel medesimo rapporto che esse ne possono emettere. Così nello stesso tempo che il potere *emissivo* dei corpi, per il calorico, aumenta, il loro potere assorbente s' accresce nella stessa proporzione, e reciprocamente. Si vede che in questo modo l' equilibrio della temperatura non potrà essere turbato.

Se, per esempio, si metteranno in una camera due vasi, l' uno d' argento, col suo brillante metallico, l' altro ricoperto d' uno strato di nero-fumo, ed ambidue riscaldati al disopra della temperatura dell' aria ambiente, si può supporre che il vaso annerito emetterà 800 raggi, mentre che l' altro non ne perderà che 400; che nel medesimo tempo il primo riceverà dai

corpi circondanti 400 raggi, in vece che il secondo non ne riceverà che 200. È evidente che in questo caso il raffreddamento del vaso brillante avrà luogo più lentamente di quello del vaso annerito, ma una volta discesi alla temperatura dei diversi oggetti che li circondano, il vaso annerito, emettendo e ricevendo 400 raggi nello stesso tempo, ed il vaso brillante mandando ed assorbendo nel medesimo tempo 200 raggi, nessun cambiamento ulteriore avrà luogo, e l'equilibrio nella temperatura sarà conservato.

Si trova nell'economia domestica una quantità di occasioni per applicare questi principj: se, per esempio, si avvicina ai carboni accesi un vaso d'argento pulito, l'acqua che esso contiene si riscalderà più lentamente, che se si fosse prima ricoperta la superficie esterna di questo vaso d'uno strato di nero-fumo, mettendola al disopra della fiamma d'una lampada o di una candela accesa. Il tubo di rame d'una caldaja darà molto più calore se sarà pinto in nero appannato, che se avrà il suo brillante metallico. Questo effetto sarà ancora più sensibile se la superficie del tubo sarà più estesa.

Noi vedremo che i diversi corpi ricevono una quantità più o meu grande di raggi che arrivano alla loro superficie: quelli che non sono assorbiti sono riflessi, come l'abbiamo veduto nell'esempio dei due specchi. Vi sono ancora dei principj che noi abbiamo stabiliti sullo sfavillamento, cioè che il riverberamento

è tanto minore in quanto che il potere assorbente è più forte: in effetto, più un corpo assorbe dei raggi che gli pervengono, meno ne riflette (1). Il calorico che non è riflesso dai corpi, li penetra, li dilata; e questo potere che ha di aumentare il loro volume è estremamente rimarchevole e molto forte: così non solamente esso può dividere un poco le molecole dei corpi, ma può ancora rompere la coesione, disunirli completamente, e spanderli in uno spazio considerabile, che sarebbe illimitato senza la pressione atmosferica.

È per questo che il calorico aumenta a gradi il volume del piombo e lo rende fluido. Il ferro, il rame, l'oro, l'argento ed una quan-

---

(1) Come abbiamo fatto osservare più alto, i raggi del calorico seguono le medesime leggi dei raggi luminosi; come questi, cadendo sulla superficie d'un corpo, d'una superficie piana, per esempio, l'angolo che essi formano è eguale a quello che risulta dalla loro reflessione. Il signor Leslie ha stabilito, con una quantità di esperienze, il potere sfavillante ed il potere riverberatore di molte sostanze.

Sfavillamento.		*Reflessione.*	
Nero-fumo	100	Ottone	100
Acqua	100	Argento	90
Carta da scrivere . .	98	Stagno in foglie . .	85
Ghiaccio a zero . .	85	Acciajo	70
Mercurio	20	Piombo	60
Piombo brillante . .	19	Stagno ramollito di mercurio	10
Ferro pulito	15	Vetro	10
Stagno, Argento, Rame ed Oro	12	Vetro oliato	5

tità di altri corpi, provano i medesimi effetti a gradi di temperatura diversi. I liquidi riscaldati si esalano in vapore, e prendono lo stato gassoso.

In ciascuno di questi stati solidi, liquidi o gassosi, i diversi corpi hanno una consistenza o una densità differente. Ciascuno ha potuto osservare, fra queste differenze, quelle che esistono fra la resistenza del ferro e quella della cera, ec.; fra la densità del piombo fuso e quella dell'acqua, o di altri liquidi ancora più leggieri.

Le variazioni di volume dei solidi col calore sono facilissime da dimostrarsi coll'esperienza: non si saprebbe trovar un esempio più rimarchevole dell'applicazione che ne ha fatta il signor Molard per prevenire la caduta di una delle gallerie del Conservatorio delle arti e mestieri a Parigi.

I muri di questa galleria minacciavano ruina nel loro allontanamento: le fece traversare con forti chiavarde di buon ferro, le di cui teste e chiocciole si appoggiavano su larghe ruotelle. Fece riscaldare tutte queste chiavarde in una volta; esse si allungarono per la dilatazione del metallo, e si poterono chiudere le chiocciole. Allorchè ebbe luogo il raffreddamento, il ferro si contrasse per riprendere il suo primitivo volume; lo sforzo fu abbastanza considerevole per ravvicinare le muraglie malgrado la carica che esse dovevano sopportare. Reiterando questo lavoro più volte, si arrivò a raddrizzare del tutto le mura di questa galleria.

Termometro

Fig. 3.

Gradi dell' Acqua bollente

212 210 200 190 180 170 160 150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 32 30 20 10 0

Scala di Fahrenheit

80 70 60 50 40 30 20 10 0 10

Scala di Reaumur

Gradi dell' Acqua bollente

Gradi del Ghiaccio fondente

pag. 38.

Termometro differenziale

Fig. 4.

pag. 40.

Fig. 1. Fig. 2.

pag. 37.

A A

B B

Fig. 1. e 2. A. A. Tubi di vetro con bolle. B. B. Vasi di vetro nei quali sono immersi

La dilatazione dei corpi solidi è stata applicata alla costruzione degl' istrumenti atti a misurare le temperature: si diede loro il nome di termometri e di pirometri.

La dilatazione dei liquidi col calore è più facile ancora da osservare; in fatti, se si prendon due tubi terminati ciascuno da una palla (fig. 1 e 2, tav. II), che si riempiano alla medesima altezza, nel fusto, l' uno di spirito di vino e l' altro di acqua; questi due liquori, coloritili in prima, affine di render l' effetto più sensibile, tenendo una delle palle in ciascuna mano si vedrà l' alcoole alzarsi rapidamente e più alto: al solo calor della mano la dilatazione di questo fluido è evidente; infine immergendo le due palle nell' acqua calda, l' acqua e lo spirito di vino monteranno sensibilmente nei tubi, ma lo spirito di vino arriverà ad una più grande altezza.

I termometri stabiliti sulla dilatazione dei liquidi sono costruiti con una forma presso a poco simile a questi tubi, ma le dimensioni sono differenti: il tubo è chiuso ermeticamente, e l' aria ne è stata scacciata completamente. Il liquido che s' impiega più generalmente nei termometri è il mercurio (argento vivo), perchè le sue dilatazioni e le sue contrazioni corrispondono più esattamente alle quantità di calorico, aggiunte o sottratte, che quelle di alcun altro liquido.

Allorchè però non è necessario di ottenere da un termometro un sommo grado di precisione (per esempio per gli usi domestici ed

in alcune arti), possono essere impiegati i termometri a spirito di vino: essi presentano anche il vantaggio di essere più sensibili alle piccole variazioni di temperatura, perchè lo spirito di vino è molto più dilatabile del mercurio.

Si fa uso di preferenza anche dei termometri a spirito di vino allorchè trattasi di valutare le temperature bassissime, alle quali il mercurio arrischierebbe di congelarsi; perchè il mercurio divien solido come un pezzo di piombo, o tutt' altro metallo, a un certo grado di *freddo*, nel mentre che una temperatura molto più bassa non solidifica l' alcoole (1).

Così adunque un termometro consiste in un tubo chiuso da una parte, terminato dall' altra da una palla (tav. II, fig. 3) vôta d' aria, e contenente un liquido, la di cui dilatazione indica diversi gradi nelle variazioni di temperatura: una scala, sulla quale il tubo è fissato, segna questi gradi. La divisione che indica l' *acqua bollente* annunzia che quando il liquido del termometro è dilatato a questo punto, la temperatura è anche elevata come quella dell' acqua che entra in ebollizione sotto la pressione ordinaria. Quando il liquido del termometro è contratto sino al grado segnato 0° o al disotto, si sa che l' acqua esposta alla medesima temperatura può congelarsi.

---

(1) Le parole *alcoole*, *spirito di vino*, *acquavite rettificata*, ec., sono sinonimi.

Questi limiti del ghiaccio che si forma, e dell' acqua che entra in ebullizione, e le divisioni intermedie, non sono le medesime in tutti i termometri. I dotti dei diversi paesi hanno adottate differenti divisioni. I termometri più usati sono quelli di Fahrenheit in Inghilterra, quelli di Réaumur, e centigrado in Francia.

L' inconveniente di queste graduazioni particolari non è gravissimo, perchè dal momento che si sa essere il termometro di Fahrenheit diviso in 212 gradi, dei quali il 32 corrisponde allo zero del termometro centigrado e di Réaumur; che gli 80 gradi di quest' ultimo indicano la medesima temperatura dei 212 di Fahrenheit, ed i 100 della divisione centesimale; egli è facile a paragonare le tre graduazioni fra esse, e di convertire nei gradi dei due altri quelli qualunque, osservati nel terzo sistema. D'altronde si trovano dei termometri che hanno tre divisioni, e vi sono delle tavole che danno immediatamente tutte le riduzioni desiderabili. La fig. 4 della tav. II dimostra un esempio di due scale termometriche: si vede che ciascun grado di Réaumur equivale a due gradi ed 1/4 di Fahrenheit.

In questi ultimi tempi si diede in Francia una preferenza decisa alla divisione centesimale. Questa graduazione sembra in effetto ben più ragionevole; e non s' indovinerebbe il motivo che ha potuto determinare Fahrenheit a porre a 32 gradi al disotto del ghiaccio lo O del suo termometro, se uno non si ricordasse che que-

sta graduazione è stabilita sopra un errore del fisico. Esso credette in effetto che un miscuglio di sale e di neve avrebbe potuto produrre il più gran freddo possibile, e l'indicò collo zero della sua scala.

Non s'impiega solamente lo spirito di vino ed il mercurio per fare dei termometri; si fa uso anche dell'aria atmosferica. Quelli che sono stabiliti sulla dilatazione di questo fluido elastico, o di tutt'altro gas, dovrebbero essere più perfetti, poichè i gas si dilatano in modo eguale, uniforme ed esattamente proporzionale alla quantità di calorico che essi ricevono; ma la pressione esteriore variando senza posa, vi sarebbero in tutti i momenti delle correzioni da fare a questi termometri.

Il *termometro differenziale* del signor Leslie non presenta però questo inconveniente; ma anche esso non può indicare che delle differenti temperature. Questo istrumento, di una delicatezza estrema, è d'una costruzione semplicissima: esso consiste in un sifone capovolto (fig. 4, tav. II); all'estremità di ciscun ramo di questo si trova una palla di un diametro un po' più grande; una piccola quantità di acido solforico, tinto in rosso con del carminio, riempie una parte del sifone. Allorchè le due palle piene d'aria sono alla medesima temperatura, il liquido è al livello dello zero di questo termometro: per poco che si riscaldi l'una di queste palle, avvicinando ad essa solamente il palmo della mano, l'aria dilatata preme la piccola colonna del liquido che monta nel

ramo opposto. Chiamasi palla focale quella che si espone sempre alla più alta temperatura. Un grado di questo termometro equivale a dieci centigradi.

Questo termometro, di già così sensibile, lo è diventato davantaggio ancora, allorchè il signor Leslie circondò una delle sue palle di una foglia d' oro. Questa in effetto assorbiva allora otto volte meno di raggi calorifici che l' altra, e si poteva comodamente misurare il calorico sfavillante, diffuso in una camera dal focolare d' un cammino.

Come abbiamo fatto osservare, questo termometro non può indicare che le differenze della temperatura. È soprattutto convenientissimo per dimostrare lo sfavillamento del calorico, come abbiamo veduto più sopra: e questo è lo scopo che si propose il sig. Leslie costruendolo.

Tutti i gradi di temperatura non potrebbero essere misurati con termometri contenenti del mercurio o dello spirito di vino. Questi istrumenti non potendo indicare nè il grado di congelazione di un liquido contenuto nell' uno (termometro a mercurio), nè il grado di temperatura al quale i due liquidi si ridurrebbero in vapori e romperebbero il vetro che li racchiude; ed in generale, nessun liquido saprebbe misurare una temperatura così elevata, come quella di sua ebollizione.

Serve il *pirometro di Wedgwood* per misurare le temperature elevate, e particolarmente quelle dei fornelli impiegati in alcune arti.

Questo istrumento è composto di due regoli di rame, convergenti, il di cui accorciamento è graduato in molte divisioni, che sono fissate su di una piastra del medesimo metallo. I piccioli coni troncati in argilla refrattaria sono disposti in modo che possono entrare solamente fra i due regoli all'estremità la più allontanata. Si espongono questi piccioli pezzi d'argilla nel luogo di cui si vuol conoscere la temperatura. Essi acquistano tanto più di *restringimento* quanto più la temperatura del luogo è più elevata; la diminuzione del loro volume, misurata colla loro introduzione più avanti fra i due regoli, indica la temperatura che essi hanno provata.

Il principio sul quale la costruzione di questo istrumento è stabilita, sembra un' anomalia nelle leggi generali che noi abbiamo esposte sul calore; ma bisogna osservare che non è nel momento ove l' argilla è ad un' alta temperatura che si esamina la sua dimensione, ma bensì dopo che essa è stata riscaldata: ora questa materia, impastata con dell'acqua, non ha potuto, perdendo questa, ravvicinare tutte le sue parti al punto ove esse avrebbero tutta la coesione possibile; essa rimane adunque in qualche modo spugnosa per un gran numero di pori o interstizj. Una temperatura elevata le comunica un certo grado d' ammollimento che favorisce una unione più intima delle sue parti, ed esse tanto più si ravvicinano quanto più il rammollimento è più considerevole, o la temperatura elevata.

Il pirometro di Wedgwood, d'un uso assai comodo per fornire delle indicazioni comparative, non può procurare delle nozioni esatte sulle alte temperature. La composizione dell'argilla, i suoi caratteri fisici; più ancora, il tempo che dura la prova, e la temperatura più o meno sostenuta, influiscono sui risultamenti che d'altronde non possono dare una misura assoluta. Noi indicheremo più lungi un mezzo ingegnoso di valutare coi gradi dei termometri ordinarj le temperature elevate. Questo mezzo è stabilito sulla capacità dei corpi per il calore, proprietà di cui ci occuperemo.

Prima d'abbandonare il soggetto dell'espansione dei corpi, noi dobbiamo far osservare, che nello stesso modo che i liquidi sono più dilatabili che i solidi, i gas si dilatano molto più che tutti i corpi; e siccome non esiste più alcuna specie di coesione fra le loro parti, essi sono del tutto sottomessi agli effetti del calorico, che li dilata in proporzione della sua quantità.

LEZIONE TERZA.

Seguito del medesimo soggetto.

Della conduttibilità diversa dei corpi per il calorico. — Opinione del conte di Rumford sulla poca conduttibilità dei liquidi. — Fenomeno dell' ebollizione. — Della soluzione in generale. — Potere dissolvente dell' acqua. — Distinzione fra un miscuglio ed una soluzione. — Soluzioni col calore. — Delle nubi, della pioggia; teoria del dottor Well sull' evaporazione. — Influenza della pressione atmosferica sull' evaporazione. — Dell' infuocamento.

Nella lezione precedente noi abbiamo principiato ad esaminare la tendenza del calorico, a stabilire un equilibrio nella temperatura dei corpi posti a distanza. Questa incessante tendenza spiega una quantità di fenomeni che hanno luogo sotto a nostr' occhi. Uno de' suoi effetti è di condurre gradatamente i corpi che sono a contatto alla medesima temperatura. Così, per esempio, il fuoco che è acceso nel cammino comunica il suo calore agli oggetti che più gli stanno appresso, e questi di luogo in luogo lo spandono egualmente su tutti i corpi coi quali hanno contatto, sino a che tutte le parti della camera sieno portate alla medesima temperatura.

Questa proprietà dei corpi, di dar passaggio al calorico, è stata chiamata *conduttibilità*. Essa è più o meno grande nei diversi corpi. Se ne fa facilmente la prova portando la mano su diversi oggetti. Si rinverrà che i migliori conduttori, se la temperatura dell' aria è poco elevata, faranno provare una sensazione di freddo ben più intensa che i cattivi conduttori; perchè i primi sottrarranno nel medesimo tempo molto più di calore che gli altri. Per esempio, in un giorno di gelo poni la mano sopra del rame, del ferro, del piombo, ec., la sensazione del freddo che proverassi sarà tale, da non poterla sopportare per lungo tempo. Non sarà lo stesso se toccherai un tappeto di lana, di cuojo, di piume, ec.: questi oggetti non dando che a stento passaggio al calorico non ci sembreranno molto freddi, e la loro superficie, messa a contatto colla nostra mano, riscaldandosi ben tosto, perchè il calorico non li penetra che difficilmente, noi ve la potremo lasciare appoggiata lungo tempo senza esserne incomodati.

È in questa maniera che i tessuti di lana, di seta, di cotone, che si portano d' inverno, garantiscono meglio da una gran perdita di calore (o di freddo, come si dice abitualmente) che le tele di lino, di canapa, ec., di cui ci vestiamo in estate.

Nella stessa maniera che i corpi buoni conduttori, più freddi che il nostro corpo, ci levano, nel medesimo tempo, più calore che i cattivi conduttori; egualmente se essi sono ad

una temperatura più elevata della nostra, ci comunicano, nel medesimo tempo, una più grande quantità di calorico. È per questo che una sbarra di ferro, riscaldata al medesimo grado d'un pezzo di legno, ci sembrerà molto più calda che questo, e non potremo tenerla nelle mani per lungo tempo senza esserne abbruciati.

La differenza di conduttibilità dei corpi col calorico è più sensibile ancora nella seguente operazione: Prendete un tubo di vetro da una mano, e dall'altra il manico d'un piccolo cucchiajo d'argento; mettete nello stesso tempo il tubo ed il cucchiajo nella fiamma d'una candela o d'una lampada, osservando che la fiamma sia alla medesima distanza dalle vostre mani; dopo alcuni minuti non vi sarà possibile di tenere il cucchiajo in mano tanto sarà esso caldo; in vece che il tubo non sarà sensibilmente riscaldato sino alla vostra mano. Si può, in effetto, far rossi e fondere dei tubi di vetro colla fiamma d'una lampada da smaltatore tenendoli in mano a due pollici di distanza dalla fiamma senza essere per nulla incomodati; in vece che un pezzo di metallo, nelle medesime circostanze, causerebbe il più forte abbruciamento.

Si sa che i manichi di certi strumenti, l'impugnatura di molti vasi metallici che si fanno riscaldare, sono guarniti di legno per garantire la mano da un contatto immediato con il metallo caldo; ed in generale si fa uso di corpi, cattivi conduttori del calorico, per preservarsi

da una elevazione, o da un abbassamento di temperatura troppo grande, o troppo rapido. È senza dubbio anche per questi motivi che la provvida natura ha dato a tutti gli animali una pelle, dei peli, delle piume; ed è rimarchevole che queste materie conducono altrettanto meno il calorico, in quanto che l'animale, per le sue abitudini particolari, è più esposto al freddo. E però, gli uccelli acquatici, e quelli che vivono nei paesi freddi, hanno delle piume più spesse, una peluria più serrata degli altri, e tutti questi inviluppi naturali degli animali sono meglio usati d'inverno che d'estate (1).

I corpi porosi, leggieri, sono cattivi conduttori, probabilmente perchè il calorico irradia un gran numero di volte fra le loro parti prima di penetrare, e perchè i loro numerosi interstizj sono ripieni d'aria atmosferica, che è cattivissimo conduttore.

Si può, in effetto, dimostrare questa teoria nella costruzione dei vasi metallici, che si rendono cattivi conduttori circondandoli di più inviluppi, separati gli uni dagli altri da uno strato d'aria. Si dispongono così dei vasi di latta, nei quali si può conservare per lungo tempo del ghiaccio senza che se ne fonda

(1) Si è osservato che le capre del Tibet, dalle quali si ottiene la lanuggine per fabbricare gli scialli di *cachemire*, devono essere tenute in contrade un poco fredde, affinchè questa lanuggine sia più bella e più abbondante.

una grande quantità, e degli intingoli caldi senza che molto si raffreddino.

La proprietà dell' aria d' essere cattivo conduttore del calorico è utilissima alla nostra esistenza; essa rende sopportabile i climi diversi, e l' inclemenza delle stagioni.

Il conte di Rumfort ha dimostrato che nei liquidi il calore non si comunica come nei solidi, e che allorchè sono senza movimento, sono in generale cattivi conduttori. Ed in fatti, mantenendo un pezzo di ghiaccio al fondo d' un vaso ripieno d' acqua, e facendo riscaldar questa solamente nella parte superiore; il pezzo di ghiaccio non si fonde ancorchè l' acqua fosse bollente nella parte superiore del vaso.

Per comprendere come l'acqua si riscaldi sì rapidamente, allorchè si riscaldino i vasi che la contengono lateralmente, o per la parte inferiore, bisogna risovvenirsi che i liquidi si dilatano col calore: l' acqua riscaldata diventa più leggiera della fredda, e siccome le sue parti sono mobilissime, tosto che uno strato più vicino alla parete riscaldata è diventato più leggiero, si alza, ed è rimpiazzato dalle parti del liquido la di cui temperatura è meno elevata; di modo che tutte le porzioni del liquido vengono successivamente a toccare il fondo o la parte laterale riscaldata.

Si posson rendere tutti questi movimenti facili da osservare, unendo al liquido alcuni corpi insolubili; e di un peso quasi eguale a quello delle acque sotto il medesimo volume. In effetto,

se si mettono in un'ampolla di vetro trasparente, dei piccioli frammenti di ambra, e che si ponga questa in un vaso pieno d'acqua calda, non si tarderà a vedere i piccioli grani d'ambra, trascinati dai movimenti del liquido, indicare delle correnti ascendenti e discendenti. Queste correnti cambiano di direzione allorchè l'ampolla non è più nell'acqua calda, perchè avendo luogo il raffreddamento verso le pareti, il liquido in questo luogo diventa più pesante, e si precipita al fondo del vaso.

Se, al contrario, si fa riscaldare l'acqua nella parte superiore solamente, questo fluido, diventato più leggiero, rimane alla superficie, e non comunica il suo calore al disotto.

Questa teoria di Rumfort spiega il fenomeno osservato nei laghi della Svizzera: le acque che scorrono pei fiumi, avendo le loro sorgenti nelle Alpi coperte di neve, sono più dense che quelle dei laghi, e vanno al fondo, motivo per cui non possono ricevere le impressioni dell'aria esterna, nè quelle della temperatura più elevata delle acque superiori; restano perciò in estate più fredde che queste ultime. Il movimento delle onde può ben comunicare del calore a qualche distanza, ma questo non si estende ad una profondità più grande della medesima agitazione.

Allorchè l'atmosfera è più fredda che le acque dei laghi, queste perdono del calore alla loro superficie, diventano più pesanti, e si precipitano verso il fondo; altre porzioni le rimpiazzano alla superficie, e questi movimenti

hanno ben tosto condotta tutta la massa del liquido alla temperatura dell' aria atmosferica.

Ma se la temperatura dell' atmosfera continua ad abbassarsi sino al grado che l' acqua si congela (allo zero del termometro di Réaumur e centigrado), le correnti ascensionali e discendenti s' arrestano, perchè dal 4.° grado del termometro centigrado sino allo zero, la densità non continua ad aumentare, ma al contrario diminuisce: l' acqua resta più leggiera alla sua superficie. È questa una eccezione alle leggi generali della contrazione dei corpi liquidi, solidi e gassosi: la temperatura dello strato di acqua alla superficie continuando ad abbassarsi a zero, si forma il ghiaccio: esso è più voluminoso ancora dell' acqua che l' ha formato, e soprannuota a questa per conseguenza.

Allorquando il movimento è cessato, la congelazione dell' acqua non continua ad una certa profondità senza un tempo considerabile, e l' acqua nei nostri climi, massime nei laghi e nei fiumi, è sempre liquida.

La teoria del riscaldamento dei liquidi e del loro raffreddamento s' applica ai gas ed all' aria atmosferica, che sono egualmente cattivi conduttori del calorico. Non è che per il loro contatto con i corpi, la di cui temperatura differisce, che questi gas si riscaldano o si raffreddano, e le loro dilatazioni e contrazioni cagionano anche fra essi dei movimenti ascensionali e discendenti.

L' aria atmosferica è attraversata dai raggi del sole senza essere riscaldata. È un inter-

mezzo diafano che quando è puro non conduce il calorico e non assorbe i suoi raggi. Da ciò ne viene che le regioni elevate sono freddissime; che nevi perpetue coprono tutte le alte montagne. Ma come adunque la nostra atmosfera sarà essa riscaldata dal sole?

Ciò è facile a spiegare ed a concepire: i raggi emanati da questo astro arrivano, senza alterazione, alla superficie della terra; colà la maggior parte dei corpi assorbono una parte del calorico e si riscaldano; gli strati d'aria che li toccano immediatamente, si riscaldano anche per il loro contatto: divenuti più leggieri, essi s' alzano, e cedono il luogo ad altri che ben tosto sono rinnovati nella medesima maniera. Gli altri movimenti dell' aria per diverse cause contribuiscono anche al riscaldamento di questo fluido elastico. Infine, il calore primitivo del nostro globo, ancora sensibile alla sua superficie, tende a elevare la temperatura dei diversi oggetti che lo ricoprono.

Da ciò si vede come il nostro pianeta e la sua atmosfera sono riscaldati; ma se il calor solare, così assorbito, s' accumulasse alla superficie della terra, noi non saremmo più capaci di abitarla; le leggi della natura che presiedono alla nostra conservazione, hanno voluto che questo calore, estraneo al nostro globo, si dissipasse tutte le notti per isfavillamento, e questa è una delle conseguenze della proprietà del calorico.

Lo sfavillamento del calorico terrestre verso gli spazj celesti, ha luogo continuamente; ma

nella notte, questa perdita non essendo compensata come nella giornata, l'abbassamento della temperatura è qualche volta considerabile. È in generale altrettanto più forte, in quanto che il cielo è più sereno. È questa la causa della freschezza delle notti in estate nei paesi più caldi. Al Bengala si mette a profitto questa favorevole circostanza per procurarsi dell'acqua freddissima, ed anche del ghiaccio. Si stendono dei drappi bagnati al disopra della terra, e si mettono disopra ad essi dei vasi piatti ripieni d'acqua. Il brillamento del calorico e la perdita del calore che l'evaporazione fa provare, bastano per abbassare la temperatura del liquido al punto di sua congelazione. L'abbassamento della temperatura dei corpi sulla superficie della terra, e dell'atmosfera nelle notti, sorprendendo i vapori acquosi, sviluppati nel giorno dalla superficie della terra, li precipita di nuovo sotto forma di rugiada, di brine, di nebbie dense, ec.

Allorchè la nostra atmosfera è sopraccaricata di nubi, il brillamento del calorico terrestre è in parte compensato da quello delle nubi, ed il raffreddamento è di molto rallentato. È questo ancora un benefico effetto delle leggi naturali, che tempera il rigore delle stagioni in molte contrade fredde ed umide.

Giacchè noi abbiamo detto qualche cosa sul calore primitivo del globo, noi aggiungeremo che le osservazioni numerose fatte negli scavi delle miniere, in diversi punti, e sino a profondità considerabili (che però sono poche

Machina Pneumatica

Fig. 2.

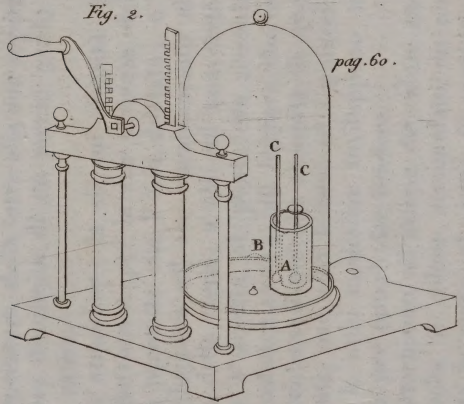


Fig. 1.

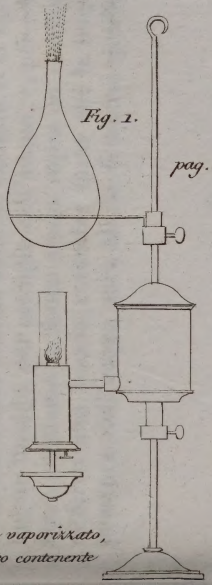


Fig. 1. Acqua che bolle in un matracio per mezzo di una lampada. Fig. 2. Etere vaporizzato, acqua congelata colla machina Pneumatica. A. Bottiglia d'etere. B. Vaso di vetro contenente dell'acqua. C.C. Termometri l'uno nell'acqua l'altro nell'etere.

cose se si paragonano al mezzo diametro della terra), dimostrano che questo calore primitivo è ancora enorme nel centro del nostro pianeta; ma tale è la difficoltà che questo calore prova nell' attraversare le masse agglomerate che costituiscono il globo, che dietro i calcoli di uno dei dotti accademici francesi i più distinti, deve passare più di trenta mila anni prima che la temperatura della terra alla sua superficie possa essere diminuita di un mezzo grado per questa causa.

L' atmosfera, la di cui densità diminuisce gradatamente per la sua distanza dalla terra, non permette che l' aria dilatata, e divenuta più leggiera col suo riscaldamento alla superficie della terra, s' alzi ad una certa altezza: essa s' arresta al punto ove riscontra l' aria atmosferica ancora più leggiera che essa, e non saprebbe arrivare alla sommità di questi monti elevati, ove sono le nevi ed i ghiacci perpetui, che le nubi medesime inviluppano troppo di rado per poterli far fondere.

Ritorniamo all' azione del calore sui liquidi: allorchè il calore accumulato in un liquido dilata le parti, al punto di convertirle in vapore, questo si svolge a motivo di sua leggerezza specifica, e questo svolgimento costituisce l' ebollizione.

Esaminiamo ciò che succede allorchè si fa bollire un liquido, per esempio dell' acqua, e, per ciò fare, mettiamo a fuoco nudo sopra un cerchio di ferro una boccia rotonda: tosto che la temperatura dell' acqua sarà alzata di alcuni gradi,

molto prima dell' ebollizione, noi vedremo delle bolle comparire su tutte le parti del vaso in contatto coll' acqua, ed il loro numero aumentarsi rapidamente nel medesimo tempo che la temperatura si alza. Queste bolle non sono ancora formate in questo momento col vapore dell' acqua, ma sono i gas, e particolarmente l' aria, che questo liquido tiene in soluzione ad una temperatura bassa: l' espansione di questi gas essendo molto più considerevole che quella dell' acqua, essi acquistano un grandissimo volume prima che l' acqua abbia cangiato di volume sensibilmente, e si svolgono per lo più prima dell' ebollizione.

Allorchè l' ebollizione comincia, si vedono le bolle dei vapori formarsi presso la parete del vaso la più direttamente riscaldata: nella presente esperienza queste bolle partono dal fondo del matraccio; la loro leggerezza specifica le fa attraversare il liquido più pesante di esse.

Allorchè il vapore si forma, e che esso si svolge ad una temperatura assai elevata, è in allora completamente gassiforme; ma allorchè si spande nell' aria o in tutt' altro luogo, la di cui temperatura è più bassa che la sua, esso si condensa in parte, perchè il calore che lo costituiva allo stato gassoso gli è levato col suo contatto con un corpo meno caldo, e da ciò l' apparenza che ci offre il vapore acquoso sparso in eccesso nello spazio: noi diciamo in eccesso, perchè a tutte le temperature uno spazio qualunque, vôto o riempito d' aria, o

di tutt' altro gas, contiene sempre una proporzione d' aria, che dipende dalla sua temperatura. È questo un potere dissolvente dello spazio per l' acqua; e questo potere aumenta come la temperatura, nello stesso modo che la soluzione dei sali, in generale, nell' acqua si fa in proporzione tanto più forte, quanto più la temperatura è elevata.

Poichè noi abbiamo parlato di *soluzione*, noi dobbiamo spiegare ciò che s' intende con questo vocabolo, ed anche la significazione della parola *dissoluzione*, che si confonde sovente, ed a torto, con la prima.

La soluzione ha luogo allorchè un corpo solido è fuso in un liquido. In questa operazione il corpo è ridotto in particelle talmente sottili, nel liquido, che vi diventa invisibile, e non ne intorbida la trasparenza; esso partecipa alla sua fluidità senza essere decomposto, senza che la sua composizione chimica ne sia alterata; di modo che, sia che si tolga una porzione dell' acqua o di tutt' altro liquido dissolvente, o che si abbassi la sua temperatura, si può ottenere il corpo disciolto nella sua forma primitiva, e senza che abbia subìta alcuna alterazione.

La dissoluzione non ha luogo che nel caso ove un corpo, diventando fluido, è nel medesimo tempo decomposto; di modo che il liquido non lo rende più al suo stato primitivo, allorchè si toglie solamente una porzione o la totalità del dissolvente.

La soluzione è adunque un cangiamento di

stato che fa passare un solido allo stato liquido con un dissolvente qualunque, senza altra alterazione, e la dissoluzione è il passaggio dallo stato solido allo stato liquido, e la decomposizione della sostanza disciolta.

La maggior parte delle soluzioni si fanno coll' *acqua*, coll' *alcoole*, coll' *etere* e con alcune altre sostanze, liquide alla temperatura ordinaria: esse sono ajutate generalmente dal calore. Se, per esempio, si fa sciogliere del sal comune bianco (*sal di cucina, cloruro di sodio*) nell' acqua, la trasparenza di questa non sarà intorbidata, il sale sarà disciolto e diventato invisibile; ma se si mette questa soluzione sul fuoco, e che si faccia bollire, l'acqua sola si evaporerà, ed allorchè essa non sarà più in proporzione sufficiente per tenere sciolto il sale, questo ci si presenterà sotto forma solida: lasciando riposare il liquore, il sale cadrà al fondo; se s' inclina il vaso, il liquido (o la soluzione salata) scorrerà solo, si potrà raccogliere il sale, farlo sgocciolare e seccare, e si otterrà così tale e quale era prima della sua soluzione nell' acqua. Facendo evaporare tutta l'acqua sul fuoco si otterrà esattamente la quantità di sale secco stata impiegata. Per altri sali, che noi esamineremo altrove, la soluzione operandosi in più gran proporzione a *caldo* che a *freddo*, allorchè si fa sciogliere nel liquido caldo tanto sale quanto ne può sciogliere in questa temperatura, basta di lasciar raffreddare questa soluzione per ottenere una parte del sale cristallizzato allo stato solido.

Si trova un esempio di *dissoluzione* nella reazione di un acido (per esempio l'acido solforico) sopra un sale che esso decompone; se si getta a questo effetto del sal comune nell'acido solforico diluito e caldo, il sale sarà decomposto in parte, l'acido solforico s'unirà alla soda, e l'acido idroclorico che lo costituiva si spanderà nel liquore. Parlando dei sali, noi ritorneremo a questo genere di fenomeno.

Il calore solo può anche operare delle soluzioni e delle dissoluzioni: si chiama più propriamente il primo di questi fenomeni *fusione*, o *vaporizzazione*, ed il secondo *decomposizione* col calore.

Così il ghiaccio è fuso col calore: lo stesso succede del piombo, dello stagno, dello zinco, del rame, e d'una quantità di corpi a temperature diverse. Queste sostanze, fuse o liquefatte col calore, possono ad una temperatura più elevata, essere ridotte in vapori invisibili, o gas. Infine molte altre materie, come quelle dei sali, possono esser fuse col calore, e sciolte in molti liquidi a diverse temperature: del resto, in tutte le soluzioni non si può dubitare dell'influenza del calorico, poichè a tutte le temperature, qualunque le basi esse sieno, contengono sempre una quantità di calore più o meno grande.

Il potere dissolvente di diversi liquidi, varia giusta le sostanze che vi sono solubili, e giusta la temperatura e la natura del liquido: abbiamo veduto che questi liquidi possono qualche volta decomporre le sostanze che essi disciolgono: noi vedremo in seguito degli esempj di

questi fenomeni, e di quelli della decomposizione dei corpi col calorico.

La *vaporizzazione* dell'acqua differisce dalla *evaporazione:* la prima dipende unicamente dalla quantità di calore e dalla pressione; essa ha luogo qualunque sia lo stato igrometrico e la temperatura dall'aria ambiente; basta che sia sostenuta al grado di temperatura dell'ebollizione, affinchè si *vaporizzi* nell'aria. Se questa è secca, e ad una temperatura molto elevata, il vapore formato si evapora senza diventar visibile; se al contrario l'atmosfera è fredda o umida, il vapore comparisce, e si condensa più o meno prontamente. È per questo che i vapori acquosi, che si alzano nella superficie della terra, incontrando un intermezzo più freddo, si condensano, e compajono sotto forma di nubi, di nebbie, e deponendosi formano l'umidità che si osserva in certi tempi; in questo caso la proporzione d'acqua nell'atmosfera, non è aumentata, ma tutta non potendo esistere sotto forma gassosa, l'eccesso che si precipita diventa sensibile. Se l'abbassamento della temperatura continua, una più grande quantità d'acqua si condensa, ed allorchè è disposta sotto forma di nebbia gelata o di brina, ec., l'aria ritorna secca. È ciò che si osserva nei tempi soprattutto del gelo.

È facile d'osservare che l'aria calda contiene sovente una grande quantità d'acqua, ancorchè i suoi vapori non sien visibili: se per esempio dopo aver bene asciugata una caraffa contenente dell'acqua agghiacciata, si ponga in un dato

luogo, nell'uscire della ghiacciaja, essa non tarderà a ricoprirsi d'uno strato assai forte di umidità, e questo fenomeno si presenterà più volte ancora dopo aver levata l'umidità disposta nelle pareti esterne di questo vaso. Succede frequentemente nelle giornate calde, che le bottiglie di vino levate dalla cantina, si ricoprano d'un leggiero strato umido, dopo alcuni minuti che furono poste sulla tavola.

Ciascuno ha potuto rimarcare che in una camera chiusa, in una vettura serrata, i vetri delle finestre, o della vettura si ricoprono di una specie di rugiada. Essa è dovuta in gran parte all' umidità dell' aria che sorte dei nostri polmoni, e che vi si rinnuova continuamente. Quest'aria che contiene una quantità d'acqua proporzionata alla temperatura, ne abbandona una parte, allorchè è in contatto con queste lamine di vetro raffreddate dall' aria esterna.

La precipitazione dell' acqua che contiene l'aria esalata dal nostro petto, è rimarchevole in tutti i tempi freddi ed umidi; in queste circostanze l'aria calda ed umida abbandona l'eccesso d'acqua che il raffreddamento non le permette più di contenere; il nostro alito, come quello degli animali, è allora visibile, e forma una specie di nube nell' aria che esso attraversa.

Noi abbiamo di già fatto osservare che la pressione è un ostacolo alla vaporizzazione dei liquidi; certi liquidi si riducono in vapori allorchè si sopprime la pressione dell' atmosfera; l' etere è in questo caso. Questo liquido, che nell' aria atmosferica si evapora alla tempera-

tura ordinaria dell' atmosfera, è vaporizzato, bollendo, allorchè si priva della pressione atmosferica.

Mettete a quest' effetto una bottiglia aperta, contenente dell' etere, sotto il recipiente d' una macchina pneumatica, ed operate il vôto, facendo muovere gli stantuffi: voi vedrete ben tosto formarsi delle bolle, svolgersi rapidamente, e produrre una vera ebollizione. Se voi mettete la bottiglia d' etere in un bicchiere, e riempirete lo spazio stretto che fra essi rimane con dell' acqua, ed operiate di nuovo il vôto, osserverete che nel mentre l' etere sarà vaporizzato, bollendo, l' acqua si congelerà. L' esperienza riuscirà meglio se voi sostituirete a questi vasi una palla di vetro sottile, simile a quella di un termometro, che voi riempirete per metà d' acqua, e che immergerete in cotone imbevuto di quanto sarà possibile d' etere; l' acqua si congelerà nella palla nel mentre che l' etere si vaporizzerà rapidamente. Infine si può ancora ripetere questa esperienza gettando alcune gocce d' acqua in un vetro sottile da orologio, posandovi sopra un secondo vetro simile che sia riempito d' etere: questo liquido vaporizzando con rapidità, farà congelar l' acqua, i due vetri rimarranno aderenti, ed uno strato di ghiaccio sarà formato fra essi.

Ecco ciò che succede in quest' operazione: La pressione atmosferica cessa in gran parte d' agire sulla superficie dell' etere comprimendolo. Questo liquido è messo in vapori; ma non può far questo che ricevendo del calo-

rico dagli altri corpi, poichè la sua capacità per il calorico, aumenta col suo volume. L'acqua essendo vicinissima, il calore è fornito a sue spese, ed essa ne cede una grande quantità a tutti i punti ove essa è al contatto colle pareti raffreddate dall'etere, per essere ridotta alla temperatura di zero ed essere congelata.

Si potrebbe supporre che in queste sperienze l'equilibrio della temperatura sia distrutto: osservati gli effetti diversi (la congelazione e la ebollizione) tendono alla natura diversa dei due liquidi: in fatti se si pone in un medesimo tempo un termometro nell'acqua ed un altro nell'etere, si vedrà che la loro temperatura resta la medesima, e che essa si abbassa allorchè si fa il vôto. Noi daremo nella seguente lezione maggiori dettagli sull'abbassamento della temperatura, o sull'uso del calorico per i liquidi che si vaporizzano: la causa di questi effetti, che noi abbiamo fatto scorgere nel cambiamento di capacità dei corpi che cangiano stato, sarà indicata con maggior estensione.

Del resto, ciò che noi abbiamo qui fatto vedere per la vaporizzazione dell'etere, si applica egualmente a quella di altri liquidi; e la loro temperatura d'ebollizione, è per tutti tanto più elevata in quanto che la pressione è più forte, e reciprocamente. Per questo nelle sommità delle alte montagne, come l'ha osservato il sig. De-Saussure sul Monte Bianco, l'atmosfera avendo minor altezza, minor peso per conseguenza, la temperatura della ebollizione dell'acqua è meno elevata.

Se la pressione atmosferica è soppressa quasi totalmente in una buona macchina pneumatica, l' acqua, alla temperatura ordinaria, si riduce in vapori con abbastanza di rapidità perchè sembri bollire.

Si può osservare un effetto simile senza alcuna macchina: Fate bollire dell'acqua in una storta di vetro, e ritiratela dal fuoco nel medesimo momento: chiudete ermeticamente la sua imboccatura con un turacciolo che v' entri a forza. L' ebollizione cesserà: inviluppate tutto il collo e la parte superiore della storta con un pannolino bagnato d' acqua fredda, poi vedrete all' istante l' acqua bollire di nuovo.

È facile concepire ciò che succede in questa esperienza: in fatti l'acqua non può bollire, allorchè sostiene la pressione dell' atmosfera, che alla temperatura di cento gradi centigradi; allorchè si è levata la storta dal fuoco, la temperatura della massa si è ben tosto trovata al disotto di questo grado, ma tutta la parte della capacità che non conteneva liquido era ripiena di vapore acquoso, che avea scacciata l' aria sviluppandosi; tutta l' uscita essendo chiusa, l' aria atmosferica non ha potuto introdursi allorchè questo vapore è stato condensato. Coll' applicazione esterna dei pannilini bagnati si è adunque formato un vôto, e l' acqua non essendo più compressa colla pressione atmosferica, si è ridotta in vapore con forza bastante per sviluppare una ebollizione.

Noi termineremo questa lezione sulla temperatura dei corpi, dicendo una parola sullo

infuocamento, fenomeno che è prodotto in diversi corpi ad una temperatura molto elevata: egli è per essi tutt' affatto indipendente dalla combustione, poichè i corpi non combustibili, come la maggior parte degli ossidi, la calce, l' allumina, la silice, ec., e le sostanze che non sono abbruciate alla temperatura dell' infuocamento, come l' oro, il platino e l' argento, ec., provano finalmente il fenomeno dell' infuocamento. Si può dire anche che tutti i corpi indecomponibili a questa temperatura rossa, e ritenuti in un vaso chiuso che gl' impedisca di ridursi in vapori, tutti, diciamo pure, sono suscettibili di produrre il fenomeno dell' infuocamento. L' acqua rinchiusa nella marmitta di Papin, non potendo sortire in vapori, è riscaldata al punto di fondere dello stagno e del piombo, ec. Questo liquido potrebbe, senza dubbio, essere riscaldato sino al rosso in un cannone di ferro d' una forza sufficiente; ma questa esperienza presenterebbe dei pericoli, ed esigerebbe delle precauzioni, perchè la forza espansiva del vapore dell' acqua potrebbe rompere il vaso producendo un' esplosione terribile.

Si osserva benissimo questo effetto nelle muffole dei fornelli a coppella: questi vasi di terra, riscaldati solamente per le loro pareti esterne, sono portati di dentro al rosso dell' infuocamento. Nella seguente lezione noi ci occuperemo della capacità dei corpi per il calore.

LEZIONE QUARTA.

Sul calore specifico dei corpi, o la capacità dei corpi per il calorico.

Calore specifico — Differenti capacità dei corpi per il calore. — Il calore specifico non è sensibile ai nostri sensi. — Come si riconosce. — Fenomeni che accompagnano la fusione del ghiaccio, e la formazione del vapore. — Fenomeni che hanno luogo nella formazione del ghiaccio e della condensazione dei fluidi elastici. — Esempj di condensazione e di sviluppo del calore che risulta. — Calore prodotto dai miscugli e dalla estinzione della calce; osservazioni generali sul calore costituente dei corpi; spiegazione dei fenomeni dell' etere bollente e dell' acqua che si congela alla medesima temperatura. — Produzione del freddo colla evaporazione. — Calorimetro. — Osservazioni meteorologiche.

Sin qui noi abbiamo considerato, nella comunicazione e la propagazione del calorico, solamente l' accrescimento, la diminuzione o l'eguaglianza della temperatura; dobbiamo ora occuparci dei rapporti che esistono fra l' elevazione della temperatura dei corpi e le quantità di calore che essi assorbono.

I chimici di questo secolo hanno osservato che i diversi corpi assorbono, per alzare la loro temperatura al medesimo numero di gradi, delle quantità di calore ineguali: essi hanno

adunque una capacità diversa per il calorico ; infine ciascun di essi ha una capacità particolare. È questo ciò che s' intende per capacità dei corpi per il calorico o calore specifico dei corpi ; ed ancorchè la quantità assoluta del calore che i corpi contengono non possa essere stabilita, è facile in generale di determinare comparativamente le quantità di calorico che i corpi assorbono o lasciano svolgere, allorchè la loro temperatura s' alzi o s' abbassi d' un numero conosciuto di gradi.

Noi faremo comprendere queste distinzioni paragonandole con degli effetti che ci sono più famigliari, e le dimostreremo in seguito con degli esempi.

Supponiamo che due vasi d' una forma cilindrica, d' un diametro diverso, ripieni al medesimo livello, contengano una quantità incognita d' acqua, e che non si possa misurare ; è evidente che se si aggiunge nei due cilindri una quantità eguale d' acqua, la superficie del liquido non sarà più al medesimo livello; essa sarà più alta nel cilindro stretto, e meno nel cilindro più largo. Se in vece di aggiunger dell' acqua, se ne ritiri dai due cilindri una medesima quantità, è facile di prevedere che il livello non sarà più il medesimo, che sarà più abbassato nel cilindro più stretto. Infine, se questi due vasi comunicassero fra essi, è chiaro che il livello della superficie del liquido sarebbe eguale nei due, ancorchè il vaso il più largo perdesse più liquido, o ne ricevesse in maggior quantità del vaso stretto,

sia che si aggiungesse, o che si ritirasse una data quantità d'acqua. In vece di due vasi se ne può considerare un gran numero.

Egli è facile d'applicare questo paragone alla diversa capacità dei corpi per il calore. In fatti, la loro temperatura è il livello dell'acqua nei vasi; la quantità totale del calorico che essi contengono, è la quantità d'acqua che non si può misurare; la loro capacità per il calore, che si determina facilmente, si riferisce alle quantità d'acqua che si aggiungono o che si levano a ciascun d'essi, elevando o abbassando il livello d'una quantità conosciuta.

In luogo di paragonare i corpi, la di cui capacità per il calorico è diversa, con dei vasi, i di cui diametri differiscono, si potranno paragonare a dei vasi i di cui diametri sarebbero eguali, ed il livello di un liquido alla medesima altezza, ma gli uni dei quali sarebbero ripieni di corpi solidi di differenti volumi, e che lascerebbero fra essi degl' interstizj ineguali, come, per esempio, dei pezzi di marmo, della sabbia, dei ciottoli, ec.; è ancora evidente che questi vasi eguali in volume riceveranno, per esser ripieni al medesimo livello, delle quantità differenti d'acqua.

Si comprende così, che dei corpi, la di cui capacità per il calorico differisce, esigono delle quantità diverse di calore, affinchè la loro temperatura si alzi ad un medesimo numero di gradi, e reciprocamente. Noi vedremo più avanti che i medesimi corpi, allorchè cambiano stato, i quali passano dallo stato solido al liquido,

e dal liquido al gassoso, cangiano di capacità per il calore.

Alcuni esempi finiranno di schiarire la definizione del *calorico specifico*.

Prendiamo un chilogramma d'acqua fredda alla temperatura di dieci gradi; versiamola in un vaso che contenga un chilogramma d'acqua riscaldata a 60 gradi; il miscuglio di queste due quantità eguali avrà una temperatura media fra i due, vale a dire 35 gradi; e ciò deve essere, poichè si è impiegato il medesimo corpo nel medesimo stato, la di cui capacità per il calore era eguale alle due temperature di 10 gradi e 60 gradi.

Se noi mettiamo in contatto due corpi diversi, per esempio un chilogramma di mercurio con un chilogramma d'acqua; che il primo sia a zero (temperatura del ghiaccio fondentesi), e l'acqua riscaldata a 34 gradi, agitando questi due liquidi insieme, la temperatura di tutto sarà 33 gradi; ne risulta che l'acqua, abbassandosi d'un grado, ha elevata la temperatura d'una massa eguale di mercurio a 33, vale a dire che la capacità del mercurio per il calorico è 33 volte minore di quella dell'acqua; e se si rappresenta il calore specifico di questa per 1000, quella del mercurio sarà solamente 30: abbisogneranno adunque 33 volte più di calore per riscaldare ad un medesimo grado una massa d'acqua eguale a quella di mercurio.

Se si fa assorbire al mercurio tutto il calore svolto da un pezzo di ferro, la di cui temperatura si abbassi d'un grado, si osserva che

a masse eguali la temperatura del mercurio si alza di 3, 8 gradi; e se ne trae la conseguenza che per elevare ad un numero maggiore di gradi due masse eguali di questi due corpi, abbisogneranno 4 volte (o 3, 8) più di calore all' uno, che all' altro.

È a Black che si deve la prima idea del calorico specifico dei corpi. Infatti fu esso il primo che osservò che i diversi corpi assorbivano delle quantità differenti di calore, allorchè la loro temperatura si alzava ad un medesimo numero di gradi. È lui che immaginò il *metodo dei miscugli* per istabilire la quantità di calorico che ciascun corpo esige, passando da una ad un' altra temperatura.

Il metodo dei miscugli, di cui faremo vedere delle applicazioni per determinare la capacità paragonata, dell'acqua, del ferro e del mercurio per il calorico, servirà egualmente per calcolare il calore impiegato a far passare i corpi dallo stato solido allo stato liquido, e dal liquido allo stato gassoso, ed infine a conoscere il calorico specifico di questi corpi dopo il loro cambiamento di stato, vale a dire la quantità di calorico che essi assorbono o esalano, passando da una temperatura all'altra.

Noi citeremo alcuni esempi di queste applicazioni, ed i fenomeni molto curiosi che queste variazioni di capacità per il calorico possono produrre.

Per dimostrare che il calorico specifico (o la capacità per il calore) dei corpi cambia allorchè il loro stato è differente, si può pren-

dere un chilogramma di ghiaccio a zero, ed un chilogramma d' acqua alla temperatura di 75 gradi; allorchè il ghiaccio sarà fuso, i due chilogrammi del liquido saranno a zero, mentre, se si fosse unito un chilogramma d' acqua a zero con un altro a 75, il miscuglio avrebbe avuto una temperatura eguale a 37,5.

L' esperienza qui sopra descritta dimostra che il ghiaccio fondendosi, senza cambiare di temperatura, assorbe 75 gradi di calore: è questo il calorico costituente dell' acqua e del ghiaccio liquefatto.

Se però si vuol conoscere quale sia il calorico che farà duopo impiegare per alzare la temperatura dell' acqua e quella del ghiaccio ad un medesimo numero di gradi, ciò che ci fa ricercare quale sia la capacità del ghiaccio per il calorico paragonata con quella dell' acqua, si procederà nel modo seguente:

Si farà fondere un chilogramma di ghiaccio a 10 gradi al disotto di O in un chilogramma d' acqua a 81 gradi. Supponiamo che si ottenga così O° per la temperatura del miscuglio dei due chilogrammi, deducendo 75.° che sono stati impiegati per la fusione del chilogramma di ghiaccio senza contribuire alla elevazione della temperatura, rimarranno 9.° che sarebbero stati impiegati ad elevare la temperatura del ghiaccio dai 10.° al disotto di O° sino a zero. Così, 9.° della temperatura dell' acqua equivalgono a 10.° della temperatura del ghiaccio: la capacità del ghiaccio per il calorico è adunque minore di quella dell' acqua nel rapporto di 9

a 10. A tale risultamento Kirvan vi è arrivato con questo metodo.

La qui sopra detta esperienza hà dato luogo ad una teoria molto ingegnosa sulla quantità assoluta del calorico contenuto nei corpi: noi andiamo ad esporla.

Il calorico specifico dell'acqua essendo, come abbiamo veduto, a quello del ghiaccio come 10 a 9, ne risulta che alla medesima temperatura l'acqua contiene un novesimo di calore di più del ghiaccio. Ora è stato stabilito, come vedemmo, che il calore impiegato a fondere il ghiaccio, è capace di elevare la temperatura d'una medesima quantità d'acqua a 75°, ciò che equivale all'elevazione di temperatura d'un decimo di più o di 82° 5, d'una quantità eguale di ghiaccio, se essa non si fonde. Questa quantità di calorico è assorbita dal ghiaccio che si fonde, e che acquista colla fusione un novesimo di più di calorico, che non ne avea prima. Conseguentemente 82°, 5, equivalgono al novesimo del calore del ghiaccio a O, ed il limite nel quale il ghiaccio non conterrebbe più calore, o lo zero assoluto del termometro dovrebbe essere portato a nove volte 82°, 5, o 742° 5 al disotto del grado del ghiaccio fondente, che è indicato collo zero dei nostri termometri.

Ancorchè sia ingegnoso questo modo d'investigazione d'un problema curioso, la sua esattezza non è stabilita con calcoli simili applicati ad altri corpi. I limiti ove essi non conterrebbero più calorico, dietro questo metodo,

sarebbero differentissimi per ciascun d' essi. È però possibile che ciò succeda per alcune imperfezioni nelle esperienze.

L' aumento più o meno considerevole del calorico specifico dei corpi, allorchè passano dallo stato solido allo stato liquido, spiega il fenomeno seguente:

Mettete sul fuoco un vaso contenente dell' acqua, e del ghiaccio diviso in piccioli pezzetti: la posizione di questo vaso in mezzo alla fiamma o sopra carboni incandescenti, non vi farà dubitare che esso non riceva una grande quantità di calorico; eppure, fintantochè il ghiaccio continuerà a fondersi voi non sentirete alzarsi la temperatura, immergendo di tratto in tratto nel liquido la mano.

Se voi tenete un termometro in mezzo al vaso, voi osserverete che esso resterà stazionario a zero, grado del ghiaccio fondente, sintanto che rimarrà del ghiaccio da fondersi. Si vede chiaramente che tutto il calore assorbito in questo caso, è impiegato a *riempire* la capacità più grande del corpo nuovo o del corpo cambiato di stato: del ghiaccio fuso.

È per questo, che in un vaso che s' allargasse a misura che si vorrebbe empire, si potrebbe versarvi una certa quantità d' acqua senza che il livello si alzasse.

Ciò che noi abbiamo dimostrato per il ghiaccio, si presenta nella fusione di tutti i corpi, ma a dei gradi di temperatura differenti. Il piombo si fonde a 360° centigradi, lo zinco a 370°, ec., ed intanto che ha luogo la loro fusione, la temperatura resta fissa.

Il fenomeno della fusione presenta alcune variazioni, per i differenti corpi: gli uni, buoni conduttori, come i metalli, si fondono quasi sempre tanto nel centro quanto nella superficie; e passano senza stato intermedio dal solido al liquido; altri, cattivi conduttori, come il solfo, le resine, il burro, non si fondono che col loro contatto colla pareti riscaldate, e l'interno dei pezzi solidi non si penetra che difficilmente; altri infine sono suscettibili, prima di fondersi, di ramollirsi ed acquistare degli stati pastosi, intermedj fra il solido ed il liquido; tali sono per esempio la cera, il vetro, i corpi grassi, ec.

Continuiamo l'esperienza principiata sulla fusione del ghiaccio. Abbiamo osservato che sino a tanto che rimaneva del ghiaccio da fondere, la temperatura non aumentava; ma dachè tutto è fuso, il vaso restando sul fuoco, la temperatura dell'acqua s'alza rapidamente ed i movimenti, che il calorico imprime alle differenti parti della massa, dividono, come abbiamo veduto, egualmente il calorico in questo liquido.

Ad un certo grado di temperatura (100.° centigradi, o 80.° di Réaumur, 212 Fahrenheit), l'acqua in contatto colle pareti le più riscaldate del vaso, si converte in vapore, attraversa il liquido, si svolge nell'aria: è questo il fenomeno dell'ebollizione: il vapore che si forma è alla medesima temperatura del liquido da cui sfugge, e questo resta costantemente alla medesima temperatura, qualunque sia l'attività del fuoco che vi si possa far sotto. Si può os-

servare questo effetto mettendo un termometro nel liquido bollente, ed un altro nel mezzo del vapore che si svolge, e si vedrà che i due termometri indicheranno sensibilmente il medesimo grado.

La causa del fenomeno che noi abbiamo descritto è precisamente la medesima di quella della fissezza della temperatura nella fusione del ghiaccio; nel primo caso, tutto il calore è impiegato a riempire la capacità del liquido; nel secondo, sino a che rimane di liquido da evaporare, il calorico serve a costituire il vapore o l' acqua sotto forma elastica.

L' aumento considerabile che ha luogo nel calorico specifico dell' acqua, allorchè si riduce in vapori, è facile a conoscere. Che si faccia bollir dell' acqua in un vaso chiuso ermeticamente, e che non si permetta al vapore altra sortita che quella d' un tubo che s' incurverà a foggia di sifone, e che pescherà in una certa quantità d' acqua contenuta in un vaso. Se tutte le precauzioni sono prese affinchè non vi sia alcuna perdita di cui non se ne possa tener conto; se si riceve il vapore in una quantità d' acqua eguale a cinque chilogrammi e mezzo, e che si arresti l' introduzione del vapore allorchè se ne sarà svolto un chilogramma; vale a dire quando un chilogramma d' acqua, sarà evaporato, e si sarà ridotto di nuovo allo stato liquido; dividendo coll' acqua del recipiente il calore che l' avea messo in vapore, si avrà nel recipiente 5 K^{os} 50, più 1 K^{o} di

acqua, la di cui temperatura sarà elevata a cento gradi.

Quest' esperienza dimostra che l' acqua liquida a cento gradi esige, per ridursi in vapore, cinque volte e mezzo altrettanto di calorico quanto abbisogna per elevarla alla temperatura da zero a cento gradi allorchè rimane liquida. Se si considera come una unità del calorico, un chilogramma d' acqua riscaldata ad un grado centigrado, si vedrà che un chilogramma di vapore d' acqua contiene 650 unità di calorico, mentre che un chilogramma d' acqua non esige, per essere riscaldata a cento gradi, che cento unità di calore.

Su questi fatti, facili a dedursi dalle esperienze, sono fondati i diversi riscaldamenti per mezzo del vapore. Si vede che una quantità di vapore, condensandosi, alza a maggiori gradi la temperatura d' un peso ben più considerevole d' acqua. Se in luogo di riscaldare dell' acqua a cento gradi, come è necessario per molte operazioni delle arti (la fusione dei sali, alcune decozioni, ec.) si vuole solamente riscaldar l' acqua dei bagni a venticinque gradi, e che s' impieghi questo liquido alla temperatura dell' atmosfera, che noi supporremo a quindici gradi, l' aumento della temperatura da produrre col vapore, non sarà che di dieci gradi; un chilogramma di vapore riscalderà a questo termine 65 volte il suo peso d' acqua, nella medesima maniera che esso riscalderebbe, come abbiamo veduto, 6 volte e mezzo il suo peso d' acqua da zero a 100 gradi.

Il conte di Rumford ha fatte delle numerose applicazioni di questo principio al riscaldamento degli appartamenti (1). In Inghilterra serve il vapore ad una quantità d' usi: serve a riscaldare le preparazioni farmaceutiche, e quelle delle cucine. L' acqua, messa in ebollizione in una caldaja, manda il vapore per mezzo di tubi sotto diversi vasi, che esso riscalda condensandosi, e l' acqua che risulta dalla sua condensazione ritorna nella caldaja. Questo modo di riscaldamento molto economico in una quantità di circostanze, e soprattutto allorchè un fuoco solo può supplire ad un gran numero, sarà più generalmente adottato, allorchè un' esperienza di maggior durata avrà dimostrati i suoi vantaggi, e vinti i pregiudizj.

Nello stesso modo che abbiam veduto il vapore, condensandosi, svolgere e comunicare ai corpi circostanti il suo calorico costituente, così potremo far vedere che l' acqua congelandosi svolge il calorico che la costituiva allo stato liquido, e che è eguale a settantacinque gradi, come l' abbiam fatto osservare nella fusione del ghiaccio.

La teoria del calore, svolto per la condensazione dei corpi gassosi o per la solidificazione dei liquidi, spiega lo sviluppo del calorico in

(1) La capacità dell' aria per il calorico essendo considerevolmente minore di quella dell' acqua, ad egual volume, il vapore condensandosi ne riscalda una massa molto più grande.

un gran numero di fenomeni; essa non basta però alla spiegazione del calore prodotto in molte altre circostanze, quali sono le combinazioni, gli strofinamenti, le combustioni, ec.: da ciò non si può dimostrare che una parte della produzione del calorico.

Allorchè si comprime vivamente un corpo che si strofini, o che si percuota, si svolge costantemente del calore, e si riscalda nel medesimo tempo: battendo il ferro a colpi ripetuti, si riscalda sino all' incandescenza; strofinando con rapidità due pezzi di legno, si arriva a riscaldarli al punto che essi s' infiammano. Il sig. Davy assicura che si possono far fondere due pezzi di ghiaccio strofinandoli l' uno contro l' altro, in una temperatura al disotto dello zero.

I gas che sono suscettibili di una grande compressione, sviluppano, allorchè si comprimono rapidamente, una grande quantità di calorico: l' acciarino ad aria lo dimostra bastantemente. Esso si compone d' un tubo cilindrico d' ottone, nel quale entra uno stantuffo pure d' ottone; si mette al fondo del tubo un poco di esca in una piccola cavità che non può essere toccata dallo stantuffo; si fa entrare questo rapidamente, e ritirandolo nel medesimo istante, l' esca ne è accesa.

La combinazione di due o più corpi dà luogo sempre ad un cambiamento di temperatura. Se si unisce rapidamente una parte di acqua con quattro parti d' acido solforico concentrato a 66 gradi (olio di vetriolo), il li-

quido acquista all'istante una temperatura quasi eguale a quella dell' acqua bollente.

Se s' inumidisce della calce con dell'acqua, questa, combinandosi e diventando solida, cagionerà una elevazione di temperatura tale, che un zolfanello immerso fra più pezzi di calce potrà essere acceso. Anche degl' incendj sono stati cagionati colla estinzione della calce.

Se si uniscono insieme due liquidi diafani, l' uno di acido solforico, l' altro d' idroclorato di calce, si opererà una decomposizione ed una nuova combinazione (che noi spiegheremo più avanti trattando dei sali); i due liquidi saranno cambiati in un corpo solido bianco-opaco, e si produrrà una grande elevazione di temperatura.

Si possono dare molti esempi di cristallizzazione dei sali, nei quali si svolge del calore come quando l' acqua si congela. A far questo si chiuda in una bottiglia una soluzione bollente di *solfato di soda* (sal di glaubero), e che si chiuda esattamente; essa resterà liquida dopo il raffreddamento; ma se si apre la bottiglia, la cristallizzazione avrà luogo all' istante; si formeranno degli aghi, e si sentirà la bottiglia riscaldarsi sensibilmente.

La temperatura dei corpi s' abbassa generalmente tutte le volte che si fa svaporare un liquido o fondere un solido; è in questo modo che si procura un freddo artificiale: ciò che succede in queste circostanze, si spiega in generale per la differenza di capacità per il calorico delle sostanze che, cambiando stato,

diventano, di liquide, gassose, o di solide, liquide. In fatti, in questi due casi avvi assorbimento di calore, come abbiamo veduto, e se il calorico non è somministrato dall'azione diretta del fuoco, esso è comunicato ai corpi circonvicini ed ai miscugli medesimi: citeremo alcuni esempi di questi fenomeni.

Che si bagni la mano con un liquido suscettibile di volatilizzarsi, e che si agiti nell'aria; si sentirà un freddo altrettanto più vivo in quanto che la vaporazione del liquido sarà più sollecita, perchè nel medesimo tempo impiega maggior calore. Così in questa esperienza, l'abbassamento della temperatura, prodotto dall'etere, sarà più grande di quello ottenuto coll'alcoole, e questo sarà superiore al freddo che l'acqua potrà procurare.

Si può rendere ancora questi effetti sensibili inviluppando la palla d'un termometro, di cotone o d'un pannolino bagnato con uno dei liquidi qui sopra indicati, agitandolo nell'aria ed osservando l'abbassamento del mercurio.

Questa proprietà dei liquidi è stata applicata per procurarsi dell'acqua fresca. In Egitto si riempiono d'acqua dei vasi di terra porosi, chiamati *alcarazas*, imitati in Francia sotto il nome d'*hygiocérames*: si pongono all'ombra in una corrente d'aria; l'acqua che trasuda di continuo attraverso ai pori di questi vasi, bagna tutta la loro superficie; essa svapora in parte, ed assorbe una quantità di calorico, una porzione del quale è alle spese del liquido, ed abbassa la temperatura: si

Fig. 1.

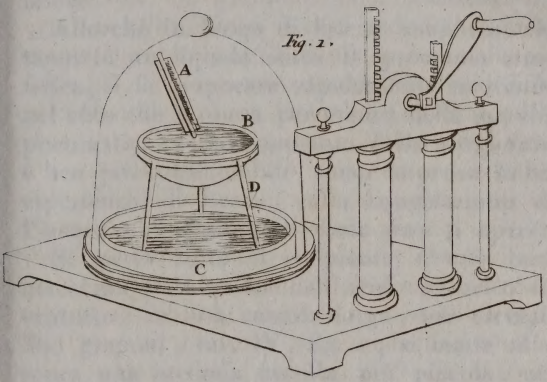


Fig. 2.

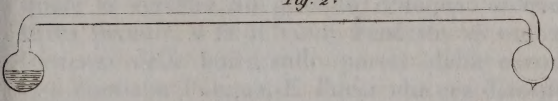


Fig. 3.

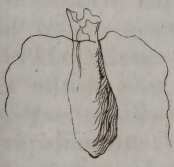


Fig. 5.

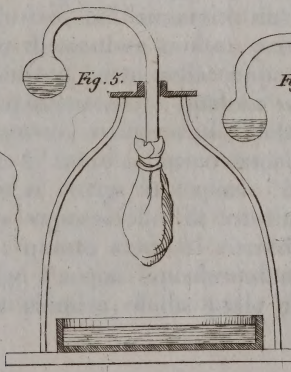


Fig. 4.

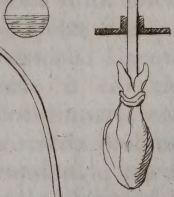
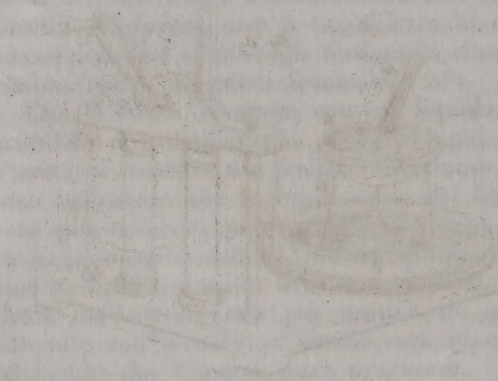
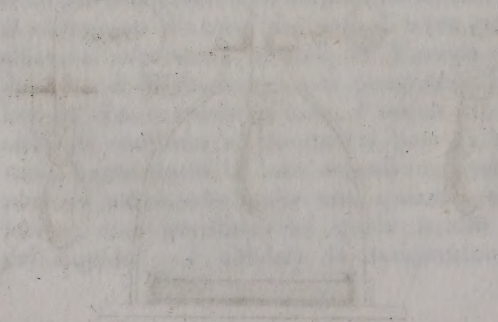


Fig. 1. Macchina Pneumatica, e suo recipiente per l'esperienza del Sig. Leslie. C. Sotto coppa contenente dell'acido solforico. B. Coppa piena d'acqua. D. Sostegno della coppa, e suoi piedi di vetro. A. Termometri. Fig. 2. Crioforo del D.r Wollaston. Fig. 3. Crioforo perfezionato dal D.r Marcet. Fig. 3. e 4. parti separate del Crioforo del D.r Marcet.





accelera la vaporazione, e in conseguenza il raffreddamento, dando maggior moto alla corrente d'aria, e ciò si ottiene con un ventilatore.

Allorchè in luogo di lasciar evaporare lentamente un liquido sotto la pressione atmosferica, si fa svaporare rapidamente mettendolo nel vôto che si opera per mezzo della macchina pneumatica, l'abbassamento della temperatura è ben più considerabile, come lo prova la bella esperienza di Leslie, sulla congelazione dell'acqua nel vôto: ecco come essa si operi:

Si mette sotto il recipiente d'una buona macchina pneumatica dell'acido solforico concentrato, in una cassula larga, per esempio, 300 grammi, tav. IV, fig. 1; si mette al disopra una seconda cassula più piccola, nella quale si versano 30 grammi d'acqua: essendo tutto pronto, si fa il vôto; bentosto si vedono formarsi delle bolle sulle pareti della cassula che contiene l'acqua. È l'aria che era disciolta nell'acqua colla pressione, e che riprende la sua forma elastica nel momento che la pressione cessa o diminuisce molto; poco dopo si vede il termometro, posto nella coppa superiore, discendere rapidamente, e qualche volta anche il vapore acquoso, svolgendosi, mette l'acqua in ebollizione. L'acido solforico assorbe l'acqua a misura che si svolge in vapori: è ciò che permette alla vaporazione di continuare così rapidamente: questo acido si riscalda col calore che svolge l'acqua liquefacendosi, e per la combinazione chimica, della quale abbiamo di

già parlato. Finalmente siccome questo calore non si comunica rapidamente dalla cassula inferiore alla superiore, l' acqua contenuta in quest' ultima si copre bentosto di cristalli di ghiaccio: in allora la temperatura rimane stazionaria a zero del termometro, ciò che deve essere, poichè il ghiaccio che si forma, avendo una capacità minore dell' acqua per il calorico, ne perde una certa quantità senza che la temperatura sia abbassata.

Si può impiegare per questa esperienza, in luogo dell' acido solforico, tutt' altro corpo che assorbisca possentemente l' umidità: serve con successo a quest' uso il *cloruro di calcio*, il *nitrato di calce*, la *farina d' avena* secchissima e leggermente torrefatta, ec.

Il dottore Wollaston ha costruito un istrumento sul principio messo in evidenza dalla esperienza di Leslie, nel quale l' acqua può essere congelata colla sola sua vaporazione, senza il soccorso d' un corpo che l' assorba a misura che si svolge,

Il tubo che è disegnato alla fig. 2, tav. IV, è terminato, come si vede a ciascun lato, da una palla: l' una per metà è ripiena d' acqua, e tutto il restante della capacità di questa palla e del tubo è completamente privato d' aria: ne siegue che l' acqua contenuta nella palla è disposta a ridursi in vapore, qualora si faccia condensare il vapore acquoso sparso nell' altra palla; per ciò fare si abbassa la temperatura di questa col mezzo d' un liquido volatile; si racchiude la palla in un picciolo

sacchetto di flanella, che s' immerge nell' etere (vedi fig. 4, tav. III); quindi s' introduce questa palla nel recipiente della macchina pneumatica (fig. 5). Per ciò fare è più comodo servirsi d' un istrumento chiamato dal sig. Wollaston *cryoforo*, le di cui palle sono oblunghe (vedi fig. 4), affinchè esse sieno con facilità introdotte nell' apertura che termina l' alto del recipiente. Se allora si toglie rapidamente l' aria del recipiente della macchina, in meno di cinque minuti si vedrà l'acqua congelarsi nell'altra palla, nel mentre che il vapore acquoso viene a condensarsi nella palla refrigerante.

Si può arrivare, colla vaporizzazione rapida di un liquido, più volatile che l' etere, a congelare il mercurio. Per riuscirvi si mette sotto il recipiente della macchina pneumatica un tubo terminato da una palla, nel quale si sia introdotto del mercurio: s' involge questa palla con una piccola spugna che si è imbevuta di carburo di solfo: dopo alcuni secondi il mercurio è congelato, ancorchè la temperatura si sia per questo abbassata a più di 40 gradi al disotto dello zero.

Queste digressioni d' esperienze curiose ci hanno strascinati un poco lungi prima d' aver indicato l'apparecchio ingegnosissimo, per mezzo del quale i signori Lavoisier e Laplace sono giunti a misurare esattamente le quantità di calorico emesse dai diversi corpi, raffreddandosi ad un certo numero di gradi; e per conseguenza il loro calorico specifico. Si conosce anche facilmente, coll' ajuto di questo apparec-

chio, il calore svolto nelle combinazioni dei corpi, nella condensazione dei vapori, ec.

La teoria della costruzione del calorimetro è facilissima da conoscere: esso si compone di due inviluppi concentrici di latta, e di un terzo più picciolo ancora, fatto di latta, perforato di buchi come uno schiumatojo, o meglio di tela metallica. Il doppio inviluppo esterno è destinato a contenere il ghiaccio che mantiene tutto l'interno del calorimetro esattamente a zero, ed impedisce che esso provi la minore alterazione dalla temperatura atmosferica: la capacità compresa fra il secondo inviluppo interno, ed il terzo è egualmente ripiena di ghiaccio; e questi due strati di ghiaccio, separati l'uno dall'altro, sono compiti da due coperchj adattati a ciascuno. Tutto l'inviluppo interno di ghiaccio non potendo ricevere alcuna impressione esterna, si mette nel mezzo d'esso, nella capacità priva del più picciolo inviluppo (di tela metallica), il corpo di cui si vuole conoscere la quantità di calorico che svolge, lasciando abbassare la sua temperatura nel calorimetro sino a zero.

Da ciò che abbiam detto precedentemente, si conosce che tutto il calorico, svolto da questo corpo, sarà impiegato a fondere il ghiaccio (di cui il calorimetro offre un grande eccesso), poichè la temperatura di questo ghiaccio introdotto a O° nel calorimetro, non può alzarsi al disopra finchè vi rimane ghiaccio da fondersi: ora, la quantità di ghiaccio fuso è facile a conoscersi dall'acqua che ne risulta, e che lo strato

di ghiaccio interno lascia scolare per mezzo di una chiavetta che vi è adattata, ed è facile a a calcolarsi la quantità di calorico svolto dalla quantità del ghiaccio fuso, poichè ciascun chilogramma d'acqua liquefatta in questa maniera, rappresenta un chilogramma d'acqua alla temperatura di 75° o 75 chilogrammi d'acqua riscaldata ad un grado.

Per paragonare fra essi i diversi risultamenti che si ottengono coll'ajuto del calorimetro, si è convenuto di ridurli tutti ad una comune misura, e si è scelto per questa unità un chilogramma di ghiaccio fuso. Si deve adunque ricercare quanto il corpo sottomesso all'esperienza possa fondere di ghiaccio, abbassandosi dalla sua temperatura attuale sino a zero. Nella lezione susseguente noi ci occuperemo della elettricità, e diremo una parola de' suoi rapporti col calorico.

LEZIONE QUINTA.

Sulla elettricità' e sua influenza nei fenomeni chimici.

Elettricità positiva e negativa, o vitrea e resinosa. — Batteria di Volta. — Macchina elettrica. — Teoria della eccitazione degli elementi di Volta. — Influenza sull' ago calamitato; correnti elettro-magnetiche.

Noi dobbiamo, prima d' inoltrarci, indicare certe proprietà dell' elettricità, che in questi ultimi anni sono state considerate come aventi una connessione intima coi fenomeni chimici.

Noi abbiamo posta l' elettricità nella prima lista delle cose che dobbiamo studiare, piuttosto per la necessità di darle un rango qualunque, che per alcun motivo che possa dimostrare che deve essere colà posta; perchè noi conosciamo così poco la sua vera natura, che non sappiamo se questa sia un corpo semplice, o composto, come pure se sia una sostanza materiale, o, come suppose Davy, se non sia che una proprietà inerente ai corpi.

Senza fermarci più a lungo su queste distinzioni, noi adotteremo, conformemente alle idee ricevute oggigiorno, l' ipotesi di due fluidi elettrici diversi, preesistenti nei corpi, l' uno chiamato fluido positivo o vitreo, l' altro fluido negativo o resinoso.

Del resto, qualunque sia l'incertezza che regna ancora nelle teorie delle azioni elettriche, il numero dei fatti importanti che esse hanno presentati, e l'immensa carriera delle scoperte che i loro risultamenti ci hanno aperta, condurranno senza dubbio ad una conoscenza esatta di questo ramo importante delle scienze naturali. Contentiamoci ora di riconoscere gli effetti che noi possiamo osservare, sino a tanto che possiamo rimontare alle cause prossime.

Noi qui ci atterremo particolarmente allo studio dei fenomeni elettrici, che le ultime scoperte separano in qualche modo dalla fisica per farli entrare nel dominio della chimica.

Egli fu un accidente che diede nascimento a questa scienza novella: Galvani, professore di filosofia naturale a Bologna, essendo occupato, saran circa vent'anni, in alcune esperienze sulla irritabilità muscolare, osservò, che ponendo un pezzo di metallo sui nervi di una rana recentemente morta, nel mentre che il membro, al quale questo nervo è aderente, era in contatto con un altro metallo, il membro si contraeva vivamente allorchè questi due pezzi metallici erano messi a contatto, o immediatamente, o per mezzo di un conduttore metallico: questo fu chiamato per tal motivo eccitatore; ed i fenomeni furono attribuiti ad un fluido particolare, che ricevette in allora il nome di fluido Galvanico.

È facile a convincersi di questa specie di azione senza scorticare una rana; basta, in effetto, porre sotto la lingua un disco di zinco

(metallo posto nella classificazione che noi abbiamo fatto più sopra), ed un pezzo d' argento o di rame sulla lingua; nel momento che si faranno toccare questi due pezzi al di là della lingua, si risentirà una sensazione tutta particolare, di cui non si può dar l' idea, ma che è facile a ciascuno di osservare sopra sè medesimo.

La teoria che si fece allora sul Galvanismo fu ben tosto rovesciata dalle esperienze che provarono l' identità dell' elettricità col fluido Galvanico.

Galvani avea supposto che il fluido risiedesse nei nervi della rana; ma Volta, che s' occupò ben tosto del medesimo oggetto, fece vedere che questo fenomeno era prodotto da un' azione elettrica fra i metalli, azione che era favorita dalla umidità della carne dell' animale di cui gli organi erano un reattivo sensibile alle influenze elettriche; che succede lo stesso allorchè si *gusta* il *fluido Galvanico*, imperocchè l' umidità della lingua favorisce lo sviluppo dell' elettricità.

Volta scoprì ancora che i liquidi non dovevano essere necessariamente di natura animale per eccitare l' elettricità; che l' acqua salata, e gli acidi diluiti avevano anche una maggior energia. L' apparecchio che Volta costrusse dopo per produrre degli effetti elettrici distinti, consiste in una pila formata dalla soprapposizione di un gran numero di dischi, l' uno di zinco, l' altro di rame, i quali erano separati a due a due da un disco di drappo di lana, bagnato di acqua salata.

La pila di Volta servì per la prima a fare le scoperte dell' azione chimica dell' elettricità. Una delle più rimarchevoli è la decomposizione dell' acqua; ma prima di parlare dei fenomeni importanti che si possono produrre coll' ajuto delle correnti elettriche, noi dobbiamo indicare i perfezionamenti apportati alla costruzione della pila di Volta, e far conoscere le disposizioni le più vantaggiose, alle quali si è gradatamente arrivati, e che hanno portata la batteria di Volta al grado di possanza che essa può presentare.

In questo apparecchio, indicato dalla fig. I, tav. V, le placche di rame e di zinco sono saldate insieme a paja, ciascun pajo essendo posto ad una distanza eguale dalle altre in vasche di legno ripiene di liquido *eccitatore*.

L' azione chimica del fluido eccitatore sugli elementi della pila non potrebbe esser messa in dubbio. Però non è ancora perfettamente stabilito se sia l' azione chimica sola che produce l' elettricità o il contatto dei metalli. Si sa che due metalli diversi, messi in contatto, non affettano alcuna delle due elettricità; ma allorchè si separano, ciascuno d'essi dà segno d' una elettricità opposta (questi effetti si manifestano coll' ajuto di un *elettrometro*): il metallo, la di cui affinità per l' ossigene è più forte, è elettrizzato positivamente. È dietro queste cognizioni, che Volta e Sir. H. Davy hanno spiegato la teoria della produzione dei due elementi opposti a ciascun capo, o a ciascuno dei poli della pila. Finalmente si fecero o si ammisero

molte cause d' elettrizzazione, il di cui effetto è sempre stato supposto consistere a svolgere ciascuna elettricità dalla sua combinazione coll'altra (poichè lo stato di combinazione delle due elettricità, che si riscontrano nei corpi, neutralizza ciascuna azione, e rende insensibile la presenza dell' elettricità così combinata), e a renderle sensibili tutte e due.

Si è chiamata forza elettro-motrice la proprietà che presentano certi agenti di separare le due elettricità: così, un corpo strofinato, e quello che lo strofina, manifestano delle elettricità contrarie: le due estremità di una tormalina, sono elettrizzate differentemente: due dischi di metalli diversi isolati, messi in contatto, si costituiscono in istati elettrici opposti; se ciascuna delle facce di questa coppia, rame e zinco, è messa in contatto con un liquido conduttore, che stabilisca una comunicazione dalla faccia zinco con una piastra di rame, l' esperienza farà vedere che la piastra rame non avendo influenza in distanza per l'azione elettro-motrice della piastra zinco, prenderà semplicemente il medesimo stato elettrico di questa. Che si supponga un' altra piastra di zinco, saldata alla piastra di rame isolata, la forza elettro-metrica si eserciterà ancora in questa nuova coppia, e la piastra di zinco si troverà caricata di una quantità d'elettricità al doppio di quella osservata nella piastra della prima coppia. È così che si spiega l' accumulazione di ciascuna elettricità a ciascuna delle estremità di una lunga batteria di Volta: questa accumulazione o ten-

Tav. 5.

Batteria Voltaica

Fig. 1. pag. 87.

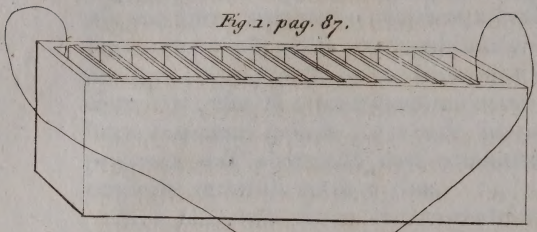


Fig. 4 pag.

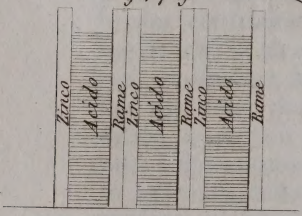
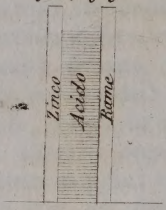


Fig. 2 pag. 90



Macchina Eletrica

Fig. 3. pag. 91.

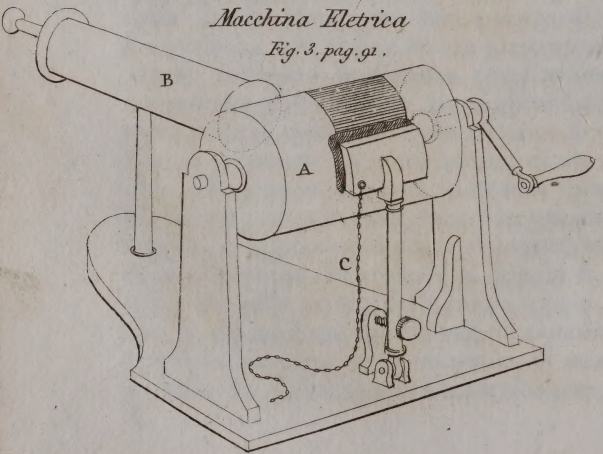


Fig. 1. 2. e 4. Batteria Voltaica. Fig. 3. Macchina Eletrica. A. Cilindro. B. Conduttore. C. Catena.

sione elettrica è adunque tanto più grande, in quanto che il numero delle coppie è più considerabile; e se si avvicinano le estremità di due fili conduttori, ciascuno dei quali comunichi con l'una delle estremità della batteria, le scintille che passeranno, saranno anche altrettanto più vive, o la corrente stabilita colla comunicazione dei due fili, altrettanto più rapida, in quanto che le coppie zinco e rame saranno più moltiplicate.

Questa teoria ha provato però delle obbiezioni molto forti: è stato dimostrato che il liquido eccitatore non era solamente conduttore della elettricità svolta nel contatto dei metalli che compongono la pila; che vi aveva anche sempre un azione chimica fra questo liquido, e gli elementi della pila; che in quest' azione chimica v' era svolgimento di elettricità, o azione elettro-motrice; che gli effetti elettrici erano altrettanto più grandi, in quanto che l' azione chimica del liquido eccitatore era più forte. Si è fatto osservare, che se si supponeva che la semplice rottura, nell' equilibrio dell' elettricità di ciascuna coppia, fosse la sola causa di tutta la produzione del fluido elettrico nelle batterie di Volta, resterebbe a spiegarsi come questo equilibrio turbato diventa una sorgente inesauribile di tensione o di corrente elettrica, capace di fornire una grande quantità di fluido elettrico, senza alcun mezzo di risarcire questa perdita con qualche altra sorgente. Questo soggetto di discussione, che nuovi fatti rendono tutti i giorni più interessante, è ancora circon-

dato da troppo oscurità, per poter prender parte fra le diverse teorie emesse: noi dobbiamo però indicare quella che attribuisce l'eccitazione dell'elettricità all'azione chimica dell'acido sullo zinco. Noi daremo dapprima la teoria di questa azione che in tutti i casi non può più essere trascurata nello stato attuale delle nostre conoscenze.

La maggior parte dei metalli hanno una grande affinità per l'ossigeno; e questo corpo semplice si riscontra negli acidi diluiti, e nell'acqua pura. Ne risulta che l'azione dell'acido diluito sullo zinco, consiste nella ossidazione della superficie del metallo, e per gradi la soluzione dell'ossido. Ma l'acido diluito con molt'acqua, non conserva abbastanza di energia per disciogliere tutto lo zinco; rimane alla sua superficie uno strato di ossido.

Questa azione chimica degli acidi sui metalli sembra partecipare essa medesima al loro stato elettrico: l'ossigeno è la gran sorgente dell'elettricità negativa, e tutti i metalli sono uniti colla elettricità positiva.

Per rendere l'azione della batteria di Volta più intelligibile, noi considereremo da principio una sola coppia di piastre (vedi tav. V, fig. 2).

Se una piastra di zinco è opposta ad una piastra di rame, o di tutt'altro metallo meno ossidabile che lui, e che lo spazio fra esse sia riempito con un acido diluito, o tutt'altro liquido capace di ossidare lo zinco, la superficie ossidata avrà una capacità minore per l'elet-

tricità; di modo che una porzione di questa elettricità si svolgerà, sarà ricevuta e condotta da questo liquido in contatto alla superficie opposta della piastra di rame, che, non essendo ossidata, è disposta a riceverla; di modo che la piastra di rame diventerà positiva, e quella di zinco negativa.

Questo movimento del fluido elettrico sarà limitatissimo, perchè le due piastre non possono ammettere che una picciola quantità di elettricità; e non avendo, per la nostra supposizione, alcuna comun reazione con gli altri corpi, qualunque svolgimento ulteriore d'elettricità sarebbe tosto arrestato. In effetto, l'attrazione dei due fluidi, l'uno per l'altro, bilancerà la forza divellente dell'acido.

Questo fenomeno sarà simile a quello degli svolgimenti dell'elettricità colla macchina elettrica ordinaria; questa, eccitata collo strofinamento, sviluppa simultaneamente le due elettricità positive colla rotazione del cilindro di vetro: è portata al conduttore, nel mentre che l'elettricità negativa è raccolta dallo strofinacciolo (vedi la fig. 3, tav. V): ma che vi sia una comunicazione fra lo strofinacciolo ed il serbatojo comune (la terra), l'accumulazione dell'elettricità non sarebbe considerabile, sia, come si suppose, che lo strofinacciolo abbia una capacità troppo debole per ammettere una grande quantità d'elettricità, sia che l'accumulamento delle due elettricità, differenti nello strofinacciolo e nel conduttore, si oppongano colla loro attrazione alla separazione che tende ad operare lo strofinamento.

Affinchè l'accumulazione dell'elettricità positiva nel conduttore fosse più considerabile, bisognerebbe che l'elettricità negativa fosse svolta dallo strofinacciolo: questo è ciò che si ottiene mettendolo a contatto col serbatojo comune, per mezzo d'una catena di metallo o di tutt'altro buon conduttore.

Franklin, che per il primo introdusse le espressioni di elettricità *positiva* e *negativa*, pensava che non vi fosse che una sola elettricità, le di cui sole proporzioni variassero: supponeva inoltre, che la catena che fa comunicare lo strofinacciolo col serbatojo comune, portasse l'elettricità della terra al conduttore, passando dallo strofinacciolo. Ma, poichè abbiamo adottata l'ipotesi delle due elettricità, noi dobbiamo considerare l'effetto della catena, come conduttrice al serbatojo comune il fluido negativo svolto; e in tutte le produzioni dell'elettricità noi dobbiamo concepire la separazione dei due fluidi.

Così, allorchè si strofini un tubo di vetro con un pezzo di panno, il tubo è elettrizzato positivamente, ed il pezzo di panno negativamente; se, al contrario, voi sviluppate il fluido elettrico col medesimo mezzo, e sopra un bastone di ceralacca, lo strofinacciolo diventa positivo, e la cera negativa.

Relativamente alla batteria di Volta, perchè le due elettricità sieno sviluppate senza interruzione, è necessario che esse possano svolgersi a misura che si formano, ed il più rapidamente possibile; è questo ciò che deve costituire la

corrente elettrica che uno si propone di ottenere. Per ciò fare, si adatta un filo metallico, buon conduttore, a ciascuna estremità della batteria (fig. 1): se questi due fili sono messi a contatto, le due elettricità, combinandosi, si neutralizzano mutuamente, e lo svolgimento può continuare con rapidità, poichè l'accumulamento delle elettricità non può impedire i suoi progressi; se i fili sono separati, si costituiscono l'uno e l'altro in uno stato di tensione elettrica, simile a quello d'una macchina elettrica munita di due conduttori (l'uno per il fluido positivo, l'altro per il fluido negativo respinto nello strofinacciolo), nello stesso modo che in una macchina elettrica ordinaria, se si avvicinano i due fili ad una picciola distanza, i due fluidi, slanciandosi l'uno sull'altro, malgrado la resistenza dell'aria, produrrebbero delle scintille. Questa produzione di fuoco colla elettricità ha fatto pensare a Sir. H. Davy che il calorico e l'elettricità sono della medesima natura. Il signor Biot ha considerata la produzione della scintilla elettrica come il risultamento della compressione dell'aria o dei gas interposti.

Da ciò che abbiamo fatto conoscere relativamente ai fenomeni elettrici, si vede che la elettricità di Volta è identica con quella che sviluppa la macchina ordinaria; si è osservato di più che le scosse prodotte nei nostri organi, e le scintille, sono le medesime; che le sostanze che conducono più o meno l'elettricità di Volta, hanno le stesse proprietà relativa-

mente al fluido della macchina ordinaria; che una bottiglia di Leyden, e tutt' altro condensatore dell' elettricità, possono essere egualmente caricati colla batteria di Volta.

Il Dottor Wollaston ha egualmente provato, che le stesse decomposizioni chimiche sono operate sì coll' ajuto della macchina elettrica, come col mezzo della batteria di Volta, ed esso ha fatte altre esperienze che tendono a dimostrare che la produzione dell' elettricità, nei due casi è dovuta alle medesime cause, poichè lo strofinacciolo, nelle macchine ordinarie, è ossidato nella stessa guisa dello zinco nella batteria di Volta; l' ossigeno è somministrato allo strofinacciolo (che è ricoperto da una lega metallica), dall' atmosfera, come lo è dall' acqua nella reazione dell' acido sullo zinco.

Quantunque l' elettricità della macchina e della batteria di Volta sieno le medesime, lo scopo di questi due apparecchi è differente; il primo è soprattutto proprio a presentare l' elettricità in uno stato di tensione che fa valutare gli effetti fisici, più o meno violenti, in diverse circostanze per mezzo di scariche; l' altra, al contrario, deve procurare l' elettricità in movimento in correnti rapide, capaci d' operare delle reazioni chimiche importantissime. Egli è in questa guisa che, mettendo in presenza i *poli* della batteria di Volta con diverse sostanze, gli elementi si separano gli uni dagli altri in ragione delle loro proprietà elettro-positive, o elettro-negative. Avremo occasione di osservare questi fenomeni nello studio di ciascun corpo in particolare.

Poichè abbiamo impiegato la parola polo, siamo in dovere di spiegare il significato che gli vien dato in questa circostanza. Si è voluto indicare con questo nome ciascuna delle estremità della pila galvanica, senza dubbio per l' allusione ai due poli opposti della terra. Questa espressione, che si è conservata, diventa ora impropria, per avere le batterie di Volta diverse forme, che si dispongono per esempio orizzontalmente, e che sono contornate in diverse maniere. Ne risulta che le estremità di queste pile in batterie, si approssimano l' una all' altra, e che il polo positivo si trova vicino al polo negativo. Infine si è esteso questo significato di polo alle due estremità dei due fili conduttori, di cui l' uno deve lasciar scorrere il fluido positivo, l' altro il fluido negativo.

Sir. H. Davy ha fatto costruire, alcuni anni sono, una macchina elettrica molto possente, e di una grande dimensione per servire alle dimostrazioni del suo corso. Essa è formata di duemila coppie di piastre quadrate, di sei pollici d' altezza: questi elementi della batteria sono disposti in trogoli di stoviglia di Wedgwood: questi trogoli sono provisti d' una macchina atta a levare e rimettere comodamente tutte le piastre in una volta. La fig. 1 della tav. 12 fa vedere un modello di questa specie di costruzione.

Non termineremo questa lezione sulla elettricità senza indicare una scoperta del signor Oersted, relativa all' influenza dell' elettricità sul magnetismo, e le nuove conseguenze che ne furono dedotte.

L' ago calamitato, di cui ciascuno conosce la proprietà costante di dirigere una delle sue estremità verso il nord, diede luogo a questa bella scoperta: ecco quali furono le circostanze che accompagnarono l' osservazione di cui parleremo. Una batteria di Volta, essendo stata posta in modo che il suo polo negativo fosse rivolto verso il sud, ed il suo polo positivo verso il nord, e la comunicazione fra i suoi due poli essendosi stabilita al disopra d' essa per mezzo di due fili conduttori messi a contatto, un ago magnetico fu sospeso al disopra, e vicino al filo metallico, in una direzione parallela con quella di questo filo; l' ago si volse immediatamente sul suo perno, il suo polo nord dirigendosi verso l' owest con maggiore o minore rapidità e deviazione, giusta la forza della batteria; e in vece ponendo l'ago al disotto del filo conduttore, la deviazione avea luogo in senso contrario, e l' estremità nord dell' ago si portava verso l' est.

Si è osservato di poi che, frattanto che i fili conduttori delle pile di Volta sono in contatto, e che l' elettricità gli attraversa, essi attirano, e ritengono i filamenti di ferro: i conduttori sono anche capaci di comunicare in modo permanente le proprietà magnetiche a degli aghi, o sbarre d' acciajo.

Il signor Ampère, coordinando questi fatti, ed aggiungendovene molti altri, ha dimostrato che le influenze magnetiche dei fili di Volta, come pure le loro azioni chimiche, sono dovute all' esistenza delle correnti elettriche. Infatti,

interotto il circuito, tutti questi fenomeni cessano. Infine le esperienze dei signori Thénard e Gay-Lussac hanno dimostrato che la decomposizione dell' acqua e dei sali colla pila di Volta non aveva luogo che nelle circostanze proprie a stabilire ciò che il signor Ampère ha chiamato correnti elettriche.

Se per esempio si fanno immergere nell'acqua pura i due fili conduttori dei due poli, la decomposizione dell' acqua è quasi nulla; ma se si aggiunge nell' acqua una soluzione salina, o alcune gocce di acido, senza niente cambiare, riguardo alle altre disposizioni dell' apparecchio, la decomposizione diventa rapidissima. Ciò avviene perchè nel primo caso l' acqua pura, essendo cattivo conduttore, non permette che una debolissima corrente; mentre nel secondo l' elettricità è condotta con rapidità da un filo all'altro coll' acqua salata o acidificata: in questo secondo caso è anche evidente che la tensione elettrica è diminuita. Non è dunque essa che agisce, ma bensì la corrente elettrica.

Noi dissimo abbastanza sulle leggi generali dell' elettricità ne' suoi rapporti immediati colla chimica: avremo poi occasione di sviluppare alcune particolarità nello studio speciale dei diversi corpi che andremo di mano in mano esaminando. Nella prossima lezione ci occuperemo della composizione e delle proprietà chimiche dell' atmosfera.

LEZIONE SESTA.

Sull' ossigeno, l' azoto, e l' aria atmosferica.

L' atmosfera è composta d' ossigeno e d' azoto allo stato di gas. — Definizione dei gas o fluidi elastici. — Distinzione fra i gas ed il vapore. — L' ossigeno, agente essenziale nella respirazione e nella combustione. — L' alterazione dell' aria atmosferica, colla combustione, offre un mezzo d' ottenere l' azoto. — Dell' ossidazione in generale. — Dell' ossidazione dei metalli. — L' ossigeno estratto dall' ossido di manganese. — Descrizione d' un tino idro-pneumatico (proprio a raccogliere i gas). — Prodotti fissi, e prodotti volatili della combustione. — Decomposizione dell' aria atmosferica colla respirazione. — Ricomposizione dell' aria atmosferica.

L' aria che ci circonda, o l' atmosfera, è composta di ossigeno e di azoto allo stato gassoso, ed accidentalmente di tutti i gas, e di tutti i corpi capaci di ridursi in vapore. Quelli che si riscontrano più comunemente, ed i soli di cui si può tener conto nella massa generale, sono in picciol numero; ed eccettuatene alcune località, non si trova generalmente nell' aria atmosferica che dell' acido carbonico e dell' acqua.

Prima di esaminare queste sostanze noi dobbiamo spiegare ciò che s' intenda per gas e per vapore.

Si diede il nome di gas a tutti i corpi capaci di rimanere costantemente allo stato aeriforme nell'atmosfera, alla temperatura e sotto la pressione ordinaria. Si distinguono i gas dal vapore in quanto che questo è prodotto dalla ebollizione d'un liquido, non rimane costantemente in istato aeriforme, e la temperatura e la pressione dell'atmosfera sono capaci di condensarlo.

Si supponeva di più, anche in questi ultimi tempi, che i gas fossero incoercibili, a qualunque temperatura si abbassassero, e sotto qualunque pressione si sottomettessero; ma le esperienze più recenti del signor Faraday ci fecero conoscere che, coll'ajuto d'una pressione sufficente, molti corpi, considerati gas permanenti, possono essere liquefatti e condensati in vasi di vetro, in liquidi chiari, bianchi, trasparenti, fluidissimi.

I gas seguenti: acido carbonico, acido solforoso, acido idroclorico, cianogene, ammoniaca, cloro, acido idro-solforico, sono di questo numero. È probabile che tutti i gas possano essere condensati con simili mezzi, e che l'ossigeno, l'azoto e l'idrogeno stesso, il più leggiero di tutti, si potrebbero ottenere in forma liquida, a condizione che si potessero sottomettere ad una pressione sufficentemente elevata. Il signor Perkins ha scoperto che si riduceva allo stato liquido l'aria atmosferica, assoggettandola ad una pressione di mille atmosfere, e che il liquido rimaneva in questo stato per alcuni istanti cessato l'effetto della pressione.

Dopo questi dati, non vi sarebbe adunque alcuna differenza fra i gas ed i vapori, che il grado di pressione o di raffreddamento nel quale ha luogo la loro liquefazione.

L' ossigeno e l' azoto sono uniti nell' atmosfera, giusta le proporzioni d'un po' più d'un quinto del primo in volume, ed un po' meno di quattro quinti del secondo: allorchè sono separati, le loro proprietà sono totalmente diverse. In fatti, il gas ossigeno è essenziale alla respirazione ed alla combustione, in vece che il gas azoto non può trattenere nè l' una nè l' altra: però la presenza dell' azoto coll' ossigeno è necessaria per temperare l' azione di quest' ultimo gas, che sarebbe troppo energico perchè i nostri polmoni potessero sopportarlo; che appiccherebbe il fuoco ad un gran numero di sostanze, e le distruggerebbe rapidamente.

È per questo che l' alcoole puro (spirito di vino rettificato) avrebbe sui nostri organi della digestione una energia troppo grande perchè potessimo sopportarlo; mentre che, diluito nell' acqua, o unito a diverse soluzioni vegetali zuccherose, forma la maggior parte delle bevande, e dei liquori di cui noi facciamo uso.

Si dimostra facilmente che l' aria è composta di due gas che possono essere separati colla combustione. Infatti, questo fenomeno consiste nella combinazione viva dell' ossigeno col corpo che abbrucia, mentre l' azoto rimane senza alterazione, e si possono riconoscere le sue proprietà particolari.

Prima d' inoltrarci, dobbiamo dire quale

sia la proprietà la più importante dell' ossigeno relativamente alla elettricità. Alcuni anni fa questo elemento si credeva essere il solo che fosse naturalmente combinato colla elettricità negativa. Sir. H. Davy ha dimostrato che il jodio ed il cloro erano nello stesso caso; ma la parte che essi fanno nella natura è ben meno importante. In tutti gli altri corpi semplici l'elettricità positiva prevale, ed essi, per conseguenza, hanno tutti dell' affinità per l'ossigeno.

Per concepire presentemente che i corpi composti hanno dell' affinità fra essi, e si combinano in ragione del loro stato opposto di elettricità, bisogna osservare che quelli nei quali l'ossigeno domina sugli altri principj costituenti, sono negativi; ma il loro stato è negativo, e la loro energia in questo senso è altrettanto più forte o minore, in quanto che l' ossigeno predomini più o meno: al contrario, i composti, nei quali l' ossigeno entra in minor proporzione degli altri elementi, sono positivi più o meno, e la loro energia positiva è altrettanto più forte in quanto che la proporzione dell' ossigeno è minore.

Risulta da ciò che i corpi che non sono ancora combinati coll' ossigeno l' attireranno in certi casi, o l' assorbiranno nell' atmosfera; l' azoto sarà allora separato, come dissimo altrove; le due elettricità si svolgono, cioè l'elettricità negativa dall' ossigeno, e l' elettricità positiva dal corpo abbruciato; esse, unendosi, producono del calore. Se le circostanze favoriscono questa combustione, la temperatura potrà essere abba-

stanza elevata per dar origine al fuoco ed alla fiamma.

Se, per esempio, si vuole accendere un pezzo di legno, si riscalderà al grado di temperatura nel quale esso può prender fuoco (1); a questa temperatura l'energia elettrica di questa sostanza sarà abbastanza esaltata per determinare la combinazione rapida coll'ossigeno dell'aria atmosferica; questa sarà decomposta, e l'azoto diventerà libero: lo sviluppamento delle due elettricità del corpo abbruciante, e dello ossigeno dell'aria, produrranno un calore sufficiente per trattenere la combustione che continuerà.

Così tutte le volte che una combustione ha luogo, una quantità d'aria proporzionata è sempre decomposta. Di più, questa combustione è rapida se la temperatura elevata e la luce sono prodotte dalla combinazione delle due elettricità che si svolgono.

Questa spiegazione del fenomeno interessante della combustione è ben più soddisfacente di quello che si era dato sinora, e che non si poteva ammettere relativamente al calore sviluppato.

Senza riportar qui le teorie che precedettero quella che abbiamo indicato, sul timore di

---

(1) È stato riconosciuto per esperienza, che il calore sviluppava l'energia elettrica dei corpi (œrsted), e che un grado di temperatura assai elevato era necessario per cominciare la combustione nell'aria atmosferica.

confondere le idee, noi faremo frattanto un approssimamento assai curioso. Stahl, per una ipotesi ingegnosa che si applica utilmente a collegare molti fatti sparsi, attribuì la causa della combustione allo svolgimento di un fluido che esso chiamò flogistico. Il grande sistema di Lavoisier, appoggiato sopra fatti incontrastabili, atterrò la teoria del flogistico; si fu forzati di riconoscere che l'ossigeno si combina ai corpi abbruciati; si stabilì, ma a torto, che non vi era svolgimento, ma solamente assorbimento. La teoria attuale essendo ben dimostrata, sembrerebbe riunire le due precedenti, poichè si ammetterebbe e l'assorbimento dell'ossigeno come Lavoisier, e come Sthal lo svolgimento di un corpo imponderabile, di cui si sarebbe solo cambiato il nome: l'elettricità avrebbe rimpiazzato il flogistico.

Vi sono dei corpi la di cui affinità per l'ossigeno è talmente forte, che essi possono combinarvisi senza una preventiva applicazione del calore. Questi corpi non esistono nella natura, giacchè le combustioni spontanee alla temperatura dell'aria atmosferica sarebbero accadute da lungo tempo. Si preparano adunque artificialmente: tali sono il potassio, il fosforo, e molti composti di cui avremo l'occasione di occuparci ben tosto, e che abbruciano, con fiamma o senza, a temperature differenti.

Abbiamo veduto come la combustione, una volta determinata mediante una certa elevazione di temperatura, debba da per sè stessa continuare; due condizioni però sono essenziali

per ciò conseguire: bisogna che l'ossigeno, o l'aria atmosferica che contiene questo gas, sia in proporzione sufficiente, e di più che la temperatura della combustione si sostenga senza abbassamento. È per questo che dei pezzi di carbone isolati, o anche molti uniti, si spengono se essi sono in contatto, o circondati da corpi che assorbano rapidamente il calore; la loro estinzione ha luogo egualmente se l'accesso dell'aria non ha luogo nel sito ove essi si trovano.

Allorchè si soffia sopra un braciere acceso, si aumenta l'attività della combustione, combinando nel medesimo tempo una maggiore quantità d'ossigeno col carbone. Le condizioni essenziali della combustione sono adunque: 1.° un corpo combustibile; 2.° una proporzione sufficente d'ossigeno; 3.° una temperatura abbastanza elevata per principiare la combinazione viva dell'ossigeno col corpo combustibile.

Allorchè si voglia raccogliere il gas azoto che rimane dopo la combustione, bisogna operare questa in vasi chiusi, ciò che è facile da fare. Introducete, per esempio, una candeletta accesa sotto una campana di vetro (tav. VI, fig. 1) posta in un bacino contenente dell'acqua affine d'impedire ogni comunicazione coll'aria esterna; vedrete ben tosto la luce indebolirsi gradatamente, poi estinguersi del tutto. Ciò deve essere, giacchè la picciola quantità d'ossigeno essendo combinata nel tempo della combustione, questa non può esser trattenuta

per lungo tempo; se si metterà sotto la campana un animale, non vi rimarrà lungo tempo senza perire per mancanza d'aria onde alimentare la sua respirazione.

Un momento dopo che la candeletta si è estinta, l'aria che aveva cambiato di volume per il calore svolto nella combustione, una parte di cui era sortita dalla campana, riprende un volume minore col raffreddamento; si vede l'acqua rimontare nella campana al disopra del livello di quello del bacino.

L'ossidazione dei metalli offre un altro mezzo per decomporre l'aria atmosferica. Questo fenomeno, analogo alla combustione, presenta un'idea più generale della combinazione dell'ossigeno coi corpi; esso non differisce dalla combustione, che per non essere necessariamente accompagnata da fiamma, e per essere la combustione talmente lenta, che non avvi sviluppo di luce, e nemmeno una temperatura sensibilmente più elevata di quella degli oggetti circondanti: il risultamento è però il medesimo.

La combinazione di differenti metalli coll'ossigeno succede in circostanze diverse: essa non si fa agevolmente per molti fra essi, che ad una temperatura elevata qualche volta sino al rosso. Questa combinazione fa cambiare le loro proprietà: essi perdono la loro apparenza metallica e la loro tenacità, e cadono in una specie di polvere, che altre volte si chiamava *calce*, e che più convenientemente viene ora chiamata ossido; e così noi abbiamo degli ossidi di ferro, di rame, di piombo, ec., ed

un ossido di zinco che si forma coll' azione della pila di Volta, coll' unione dell' ossigeno con questo metallo.

I metalli, ancorchè combinati coll'ossigeno, non sono però negativi, perchè l' energia positiva del metallo pareggia al di là l' energia negativa dell' ossigeno col quale si combina.

Si è assicurati che l' ossigeno è una sostanza materiale, imperciocchè tutti i corpi, con i quali questo corpo si combina, aumentano di peso, ed essi perdono un peso eguale a quello che avevano acquistato, allorchè perdono l' ossigeno. Il manganese, che si riscontra sempre in natura allo stato di ossido, ha una così forte affinità per l' ossigeno, che esso assorbe questo gas nell' atmosfera a tutte le temperature conosciute, e rimane sotto forma di polvere, o di ammasso nero. Non si può ottenerlo o conservarlo in istato metallico che con processi artificiali.

Il calore, che decompone l' ossido di manganese, non separando il suo ossigeno allo stato gassoso, sembra agire in ragione delle due elettricità che produce, di cui una, unendosi coll' ossigeno, gli rende il suo stato elastico: egli è così che a temperature diverse il manganese può, o assorbire l' ossigeno dell' aria atmosferica, o lasciare svolgere l'ossigeno che esso aveva assorbito; ciò che fa vedere che le affinità mutue dei metalli per l' ossigeno, e dell' ossigeno per l' elettricità, variano colle temperature: così un certo grado di temperatura determinerà la combinazione dell' ossigeno con un metallo,

Tav. 6.

Preparazione del Gas Osigeno

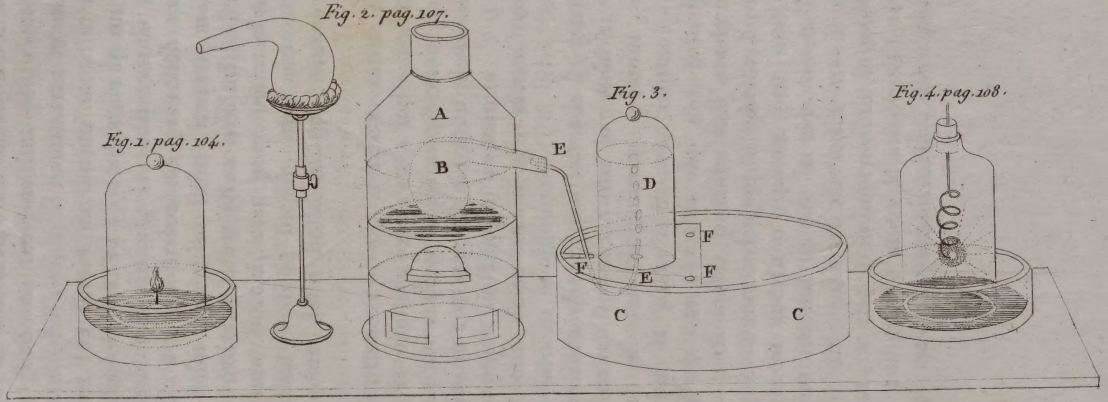


Fig. 1. Combustione di un Cerino sotto un recipiente. Fig. 2. Storta sopra un sostegno. Fig. 3. A. Fornello. B. Storta di grès posta nel fornello. C. Bagno d'Acqua. D. Campana di Vetro. E. E. Tubo conducente il gas dalla storta nella campana attraversando l'acqua del bagno. C. C. F. F. F. Assicella perforata che sostiene la campana D. Fig. 4. Combustione di un filo di ferro nel gas ossigeno.

mentre, al contrario, l'ossigeno sarà scacciato da un grado di temperatura più elevato.

Mettete dell'ossido di manganese in una storta di terra (la forma di questo vaso è indicata dalla fig. 2, tav. VI), adattatela in un fornello nel quale voi alzerete la temperatura al rosso bianco, avendo assicurato preventivamente al collo della storta un tubo ricurvo, una delle di cui estremità, immersa nell'acqua, si rialzi sotto una boccia, essa pure piena d'acqua, e capovolta (vedi la fig. 3, medesima tavola), osserverete delle bolle di gas alzarsi nel liquido.

Per ottenere il gas ossigeno senza l'unione dell'aria che era contenuta nella storta, bisogna lasciare svolger le prime porzioni di gas che strascinano con esse la maggior parte dell'aria, e non porre la boccia capovolta, e piena di acqua che dopo essere per alcun tempo incominciato lo svolgimento.

A misura che il gas riempie la parte superiore della boccia, verso la quale si alza in ragione di sua leggerezza specifica, l'acqua sorte per la parte inferiore: infatti, ancorchè l'ossigeno non sia uno dei gas più leggieri, esso è però meno pesante dell'acqua: si può adunque conservarlo sopra questo liquido, in una boccia aperta e ripiena per quel tempo che sarà necessario per le esperienze. L'apparecchio nel quale si raccoglie così il gas sull'acqua, e che è indispensabile in molte esperienze sui gas, è stato chiamato *tino idropneumatico:* una panchetta forata serve per posare

i colli dei vasi, o le campane capovolte, ed a lasciar introdurre l' estremità dei tubi ricurvi.

Si dimostra l' utilità del gas ossigeno nella combustione, con una esperienza molto curiosa, che fa vedere essere il ferro medesimo suscettibile d' abbruciare vivamente in questo gas.

Il ferro essendo un corpo naturalmente semplice allo stato d' elettricità positiva, ha molta affinità per l' ossigeno. Non abbrucerebbe però nell' aria atmosferica, a meno che non fosse riscaldata ad una temperatura più elevata, e che questa temperatura fosse trattenuta al medesimo grado per tutto il tempo della combustione; mentre che nel gas ossigeno puro, la di cui energia non è modificata dall' azoto, questa combustione si fa comodamente, e senza una grande precedente elevazione di temperatura.

Si attacchi un filo di ferro, curvato a spirale, ad una delle estremità d' un turacciolo che possa essere adattato alla boccia ripiena di gas ossigeno (tav. VI, fig. 4); si assicurerà un picciol pezzo di stoppino all' estremità del filo di ferro, ed appena acceso s' introdurrà nella boccia sturandola sottilmente, e rimpiazzando il turacciolo di cristallo che la chiudeva con quello di sughero al quale il filo metallico è assicurato.

La leggiera elevazione di temperatura, prodotta dalla combustione dello stoppino, basterà per determinare la combinazione rapida dell' ossigeno col filo di ferro, tosto che questo filo metallico sarà in contatto col gas della

boccia: la combustione avrà luogo in alcuni istanti, essa svolgerà una bella fiamma bianca e delle vive scintille; la luce prodotta è estremamente viva, e nel mentre che il ferro abbrucia si distaccano da questo delle particelle che cadono al fondo della boccia. Questo fenomeno dura fintanto che avvi ossigeno e ferro per alimentare la combustione.

Le gocce d'ossido fuso, riunite al ferro che è sfuggito alla combustione, pesano di più che il ferro metallico impiegato, e l'aumento del peso è esattamente eguale alla quantità d'ossigeno assorbita colla combustione.

Se il vaso, nel quale questo fenomeno è successo, si tuffa nell'acqua, questa riempirà una gran parte della capacità di mano in mano che succederà il raffreddamento; infatti, l'ossigeno essendosi combinato al ferro è diventato solido, ed il suo volume ha considerevolmente diminuito, essendosi svolto in gran parte il calorico; non rimane quasi niente per riempire la capacità del vaso; e la pressione esterna dell'atmosfera fa montare l'acqua, e rimpiazza così il gas condensato.

Allorchè si abbrucia, all'aria libera, una sostanza facilmente infiammabile, come paglia, trucioli di legno, ec., sembra che il peso del residuo di questa combustione, invece d'aumentare, diminuisca considerevolmente, poichè non vi rimane quasi nulla del corpo abbruciato: in questo caso medesimo, l'aumento del peso è eguale alla quantità di ossigeno fissata, poichè i prodotti della com-

bustione non consistono solamente nelle ceneri che si scorgono, ma ancora nei gas che non si vedono.

Questi gas però sono sensibili in molte circostanze, per il fumo che conducono seco, e che non è altra cosa che una porzione della sostanza sfuggita alla combustione.

Si devono distinguere, in una combustione di questo genere, i prodotti volatili dai prodotti fissi: qualche volta i primi si chiamano semplicemente i prodotti della combustione; i secondi ne sono il residuo; il fumo contiene adunque una parte del residuo e della sostanza sfuggita alla combustione; l'uno e l'altro sono trascinati dalla forza della corrente gassosa, e dall'accesso dell'aria atmosferica; molte circostanze possono esser praticate in modo che quasi nessuna parte abbia a sfuggire alla combustione, ed allora non vi sarà alcuna produzione.

Questo è ciò che succede nelle lampade che si fabbricano oggigiorno: una corrente d'aria doppia passando vicino allo stoppino, ove abbrucia l'olio, somministra una quantità d'aria così ben proporzionata ai bisogni della combustione, che questa può effettuarsi compitamente; appena alcune parti d'olio possono sfuggire alla combustione, e non viene prodotta alcuna traccia di fumo.

In quanto agli altri prodotti volatili invisibili della combustione, sono diversi composti che possono esser raccolti, esaminati, e di cui con facilità si riconosce la natura, come lo vedremo più oltre; questi sono infine novelli

gas simili all' aria, all' ossigeno, ed a tutti gli altri per le proprietà fisiche. Noi non ci occuperemo al presente che dei gas che compongono l' atmosfera.

Si può decompor l' aria atmosferica con un processo semplicissimo: basta, infatti, respirare più volte la medesim' aria contenuta in un vaso chiuso. Si prenda, per esempio, un tubo ricurvo, s' introduca una delle sue estremità sotto una campana posta sull' acqua del tino idro-pneumatico, o in un vaso qualunque che contenga dell' acqua; si respiri tanto che sia possibile l'aria rinchiusa sotto questa campana, introducendola ciascuna volta nella medesima campana, quest' aria avrà del tutto cambiato di natura, essa non conterrà più d' ossigeno libero, e sarà composta d' azoto e di acido carbonico: introducendovi una candeletta accesa, essa sarà all' istante estinta.

Si dimostra che nel residuo gassoso della respirazione e delle combustioni l' ossigeno è combinato al carbonio, e forma dell' acido carbonico: quest' ultimo gas può esser facilmente separato combinandolo con della *calce*, o della *barite*, ec.

Non rimane più allora che un solo gas, cioè l' azoto, che non è assorbibile dalle *basi* (1), e non può alimentare la combustione. Più tardi

---

(1) Si diede questo nome alle sostanze capaci di combinarsi agli acidi, e di saturarli. (Vedi più avanti).

avremo occasione di studiare le sue altre proprietà nelle diverse combinazioni coll' ossigeno.

Si può rifare l'aria atmosferica unendo a 79 parti d' azoto in volume, 21 parti d' ossigeno. È infatti in questo modo che l' atmosfera, sempre alterata alla superficie del globo, per le respirazioni, per le combustioni, e le ossidazioni, ec., ritrova dell' ossigeno nelle alterazioni dell' aria prodotte dalle piante, che assimilano il carbonio, e svolgono l' ossigeno; per diverse cause che determinano la formazione dell' ammoniaca, dell' acido nitrico, ec., a spese dell' azoto dell' atmosfera. È estremamente rimarchevole che il risultamento definitivo di questo numeroso concorso d' alterazioni dell' aria atmosferica, sia di riprodursi senza posa, agguagliandosi le une con le altre, una composizione identica; composizione che in tutti i tempi ed in tutti i luoghi è stata riconosciuta sensibilmente la stessa da che noi conosciamo i mezzi d' analizzar l' aria.

L'ossigeno e l' azoto sono molto sparsi nella natura: essi sono nel numero dei costituenti gli animali ed i vegetali. Si supponeva altre volte che le sole materie animali contenessero dell' azoto, cosicchè le chiamavano materie azotate; ma dappoichè i nostri mezzi d' analisi si sono perfezionati, si è trovato l' azoto nella composizione di quasi tutte le materie vegetali, che si sono analizzate con cura.

L' ossigeno e l' azoto sono considerati come corpi semplici; però alcune esperienze fanno supporre al signor Davy che questo gas po-

trebbe essere composto. Avremo occasione di parlarne più oltre. Per terminare le generalità che si siamo proposti di dare sull' ossigeno, ricorderemo che questo corpo, combinato con altri elementi, forma la maggior parte degli *acidi* conosciuti, e tutti gli oissdi: non possiamo adunque ultimare il suo studio che ritornando a ciascuno dei composti che la classificazione dei corpi ci condurrà ad esaminare. Nella seguente Lezione ci occuperemo dell' idrogeno.

LEZIONE SETTIMA.

Sull' idrogeno.

Idrogeno. — Formazione dell' acqua colla combustione dell' idrogeno. — Decomposizione dell' acqua. — Detonazione d' un miscuglio di gas idrogeno, e di gas ossigeno. — Eudiometro a gas. — Descrizione dell' apparecchio di Lavoisier per la formazione dell' acqua. — Produzione della fiamma col gas idrogeno. — Suoni prodotti dalla fiamma dell' idrogeno in un tubo di vetro. — Teoria della combustione delle materie impiegate all' illuminazione (candele, candelette, olio, gaz-lighte, ec.); detonazione dell' idrogeno unito all' aria atmosferica nelle bolle di sapone. — Areostati. — Mongolfiere. — Palloni ripieni di gas idrogeno. — Fenomeni meteorologici attribuiti all' idrogeno. — Lampada dei minatori, detta di Davy.

L' idrogeno non lo conosciamo che nel suo stato gassoso invisibile, ma è probabile che questo corpo semplice, come tutti i gas, potrebbe essere condensato in un liquido, se i mezzi di produrre una pressione, o un abbassamento di temperatura assai considerevoli, non ci mancassero.

Si chiamava altre volte l' idrogeno gas infiammabile, perchè questo gas è combustibilissimo, ed abbrucia producendo una gran fiamma; di poi colla nuova nomenclatura ricevette il

nome d' idrogeno, cavato dal greco che significa *generatore dell' acqua.*

Infatti, l' idrogeno colla sua combustione nell' ossigeno forma l' acqua, poichè questa è composta di 89 parti in peso d'ossigeno combinato con 11 parti d' idrogeno, o in volume di due parti d' idrogeno, ed una d' ossigeno. Dietro ciò che dissimo, la combustione in generale dei corpi coll' ossigeno ha luogo ad una temperatura assai elevata: non basta adunque unire una parte d'ossigeno con due d' idrogeno per formar dell' acqua. È necessario riscaldare una parte del miscuglio, ancorchè sia picciola, alla temperatura voluta; le loro elettricità sono allora messe in moto; esse si combinano per formare del fluido neutro (1), sviluppando una temperatura elevata accompagnata da luce. Si forma dell' acqua in vapore che è facile di ridurre allo stato liquido levandole il calore che la costituisce ancora allo stato elastico. Dopo essere stata liquefatta potrà esser ridotta allo stato di ghiaccio; basterà, per conseguir ciò, come di già dissimo, levargli la quantità del suo calore che la costituisce allo stato liquido.

L'acqua formata, come abbiamo veduto, colla combinazione intima dell'ossigeno, coll'idrogeno può essere decomposta: il carbone, ed alcuni metalli, riscaldati alla temperatura rossa, ef-

---

(1) Si diede il nome di fluido elettrico neutro alla combinazione delle due elettricità, combinazione che infatti *neutralizza* reciprocamente la loro energia.

fettuano questa decomposizione. Vedremo, anche parlando del potassio e del sodio, che questi metalli decompongono l' acqua alla temperatura ordinaria; che gli levano il suo ossigeno per ritornare allo stato di ossidi metallici, e lasciano svolgere l' idrogeno. Infine si decompone l' acqua coll' azione sola delle affinità elettriche; così avremo l' occasione di applicare la batteria di Volta a questa decomposizione.

Riempiremo il picciol tubo di vetro (tav. VII fig. 1) con dell' acqua; otturereremo ciascuna delle sue estremità, e faremo passare in ciascun turacciolo, l' uno dei conduttori d' una batteria di Volta, in modo che questi due fili metallici s' approssimino l' uno all' altro senza toccarsi, ma sieno assai vicini affinchè si stabilisca la corrente elettrica. L' influenza della corrente si farà ben tosto sentire, e delle bolle gassose si svolgeranno vicino a ciascuna estremità dei fili metallici: infatti l' una d' esse positiva, attrae l' ossigeno dell' acqua che è negativa, e l' altro attrae l' idrogeno che è posisitivo, e che è respinto dall' estremità positiva, nello stesso modo che l' estremità negativa respinge l' ossigeno verso quella che l' ettrae.

Dobbiamo far osservare che i fili metallici (1),

(1) La teoria, tale e quale l' abbiamo data, ha ricevuto una modificazione dal signor Ampère: questo sapiente suppone che ciascun atomo dei corpi sia inviluppato d' una sfera elettrica, attratta dalla elettricità contraria che esso possiede; ipotesi che spiega molti fenomeni nuova-

Tav. 7.

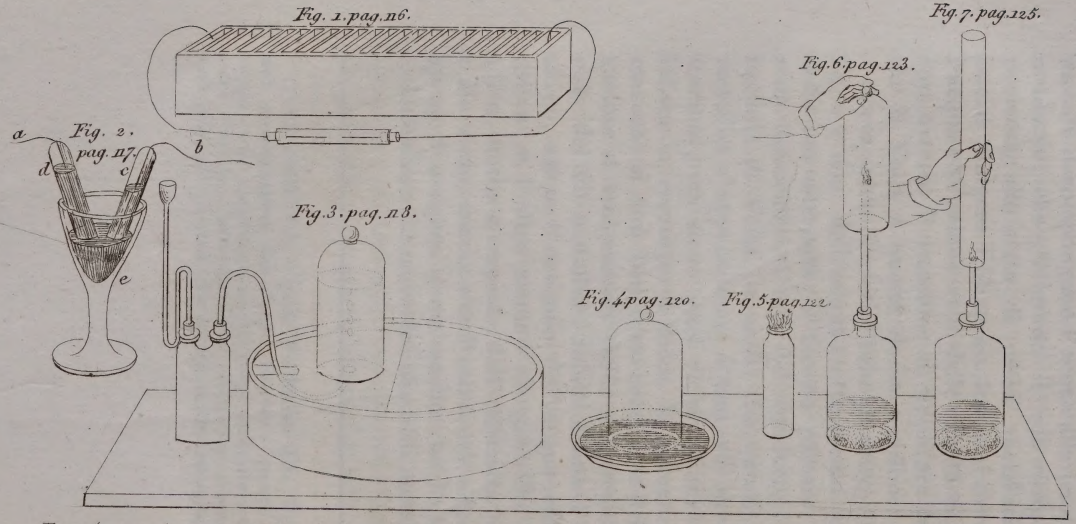


Fig. 1 Apparecchio per la decomposizione dell'acqua colla batteria di Volta. Fig. 2 Disposizione propria a raccogliere spontaneamente i gas provenienti dalla decomposizione dell'acqua. Fig. 3. Apparecchio onde preparare e raccogliere il gas idrogeno. Fig. 4. Campana pescante nell'acqua e piena di gas idrogeno. Fig. 5. Combustione lenta del gas idrogeno. Fig. 6. Apparecchio onde far vedere la generazione dell'acqua per mezzo della combustione del gas idrogeno. Fig. 7. Vibrazione di un tubo operata dalla combustione del gas idrogeno.

impiegati in queste esperienze, sono di platino, metallo che in queste circostanze non è ossidabile; se si adoperassero fili di ferro, di zinco, di stagno, ec., il metallo si combinerebbe all' ossigeno, e l' idrogeno solo si svolgerebbe all' altra estremità.

La decomposizione dell' acqua dura lungo tempo in questo modo, senza che il suo volume diminuisca sensibilmente, e senza che si possa raccogliere una quantità notabile dei gas che si svolgono, perchè questi sono talmente leggieri, che una goccia d' acqua somministra l' idrogeno e l' ossigeno per migliaja di bolle così picciole come quelle che si vedono alle estremità dei fili.

Si possono, adottando l' apparecchio in modo conveniente, ottenere separatamente i due gas, e dimostrare le loro proprietà: in vece di un tubo, bisogna adoperarne due, come si vede C, D, tav. VII, fig. 2; i due tubi erano chiusi da un lato ed aperti dall' altro: dopo averli riempiti d' acqua li porremo in un bicchiere d' acqua E, l' estremità aperta capovolta, e quando metteremo in presenza i due fili che passano attraverso a ciascun tubo, e comunicano ciascuno con l' uno dei *poli* della batteria, la decomposizione dell' acqua avrà luogo

---

mente osservati. Ne risulta che gli atomi dei corpi hanno una elettricità contraria a quella che essi manifestano al di fuori, e che le loro sfere elettriche si combinano sole, svolgendosi colla combustione, ec.

come dicemmo più sopra, ed il gas, svolto da ciascuno dei conduttori, sarà raccolto separatamente. Farà duopo di un tempo assai lungo per ottenere una certa quantità di gas, e si potrà osservare che il volume di ciascun gas è nella proporzione di quello dei gas che formano l'acqua, vale a dire di due parti d'idrogeno, e di una di gas ossigeno.

Si arriva anche a decompor l'acqua con molta rapidità facendo reagire un acido sopra un metallo in questo liquido; prendiamo, per esempio, dell'acido solforico (acido di cui conosceremo più tardi la composizione e le proprietà), versiamone alcune gocce in un vaso contenente dell'acqua e dei piccioli pezzi di zinco, o di ferro, non rugginosi; la decomposizione succederà all'istante, il metallo si ossiderà impadronendosi dell'ossigeno dell'acqua, e l'ossido formato sarà disciolto dall'acido. L'idrogeno, messo in libertà, si svolgerà rapidamente in bolle numerose che si vedranno attraversare il liquido.

In questo modo si ottengono delle grandi quantità di gas idrogeno. Affinchè la decomposizione dell'acqua sia più rapida, s'impiega il ferro in foglie sottili e in fili esili, non succedendo la reazione che sulla superficie. Per raccogliere il gas idrogeno che si fa così svolgere, si farà passare da un tubo ricurvo, che sia immerso nel tino idro-pneumatico, e si introduce l'estremità in un vaso capovolto e ripieno d'acqua (vedi la disposizione di questo apparecchio, tav. VII, fig. 3); allorchè

questo vaso è pieno di gas, se ne rimette un altro ripieno d' acqua, ed in questo modo si procurano diversi vasi, o bocce piene di gas idrogeno, che si conserva lasciando l' apertura dei vasi immersa nell' acqua.

Il gas idrogeno, così ottenuto, è trasparente, senza colore, d' un odore dispiacevolissimo: questo odore però non è proprio del gas idrogeno; esso deriva dalla presenza d' un poco d' olio che si forma nel tempo della reazione. Infatti, se si separa quest' olio per mezzo della potassa disciolta, o inumidita, il gas è senza odore e più leggiero. Bisogna lasciar perder nell' aria le prime porzioni dei gas che si svolgono dal miscuglio sopraddetto, perchè esse contengono una grande proporzione d' aria atmosferica che cangerebbe i risultamenti delle esperienze di cui noi parleremo.

Abbiamo osservato che il gas idrogeno è molto più leggiero dell' acqua, poichè essa attraversa rapidamente questo liquido per portarsi al disopra di sua superficie. E anche facile cosa provare che esso è anche più leggiero dell' aria atmosferica. Si prendano due tubi chiusi ad una estremità, e capovolti, uno di gas idrogeno sull' acqua, l' altro pieno d' aria: si sollevi il primo al disopra del liquido, e dopo aver avvicinato la sua apertura a quella dell' altro tubo, si raddrizzi tenendolo al disotto del tubo pieno d' aria. Per ben intendere questa operazione facile, bisogna figurarsi che si travasi un liquido da un tubo nell' altro, e che questo liquido, in luogo di cadere dall' alto

in basso per il suo peso specifico, s'alzi, e poi cada dal basso in alto per la sua leggerezza specifica: si prova che l'idrogeno ha abbandonato il tubo inferiore (che si sceglie più stretto dell'altro per facilitare l'esperienza) per porsi nel tubo superiore, avvicinando un lume acceso a ciascun d'essi successivamente; il tubo che conteneva l'idrogeno prima che fosse raddrizzato non produce alcun fenomeno particolare, mentre, avvicinato a quello nel quale è trapassato l'idrogeno, questo gas si accende, ed abbrucia tosto con fiamma estesa.

Allorchè si voglia trasportare facilmente il gas idrogeno, contenuto in una campana, sopra l'acqua del tino, si passa sotto la campana una capsula piatta ripiena d'acqua: si appoggia l'apertura della campana sul suo fondo, e si può levare il tutto, e portarlo in qualunque siasi luogo senza perdere il gas, poichè l'acqua della capsula basta per intercettare qualunque comunicazione fra l'aria esterna, e l'interno della campana (vedi tavola VII, fig. 4).

Allorchè s'infiamma il gas idrogeno all'orificio d'un vaso largo, la combustione rapida che succede in una volta sopra una grande estensione, produce una leggiera detonazione; infine si produce una esplosione assai violenta accendendo questo miscuglio in un recipiente il cui orificio sia stretto. Non si deve fare questa esperienza in un recipiente troppo grande: per evitare qualunque accidente per la rottura del vaso, s'involge con un forte pannolino.

Lo strepito che si manifesta in questa esperienza è dovuto alla espansione subitanea del vapore dell' acqua, ed al suo condensamento così rapido. Allorchè questi due effetti, che mettono egualmente l' aria in vibrazione, ma in senso contrario, succedono successivamente, non s' intende che un sol colpo perchè non vi è alcun intervallo fra il primo effetto ed il secondo. Se con una scintilla elettrica s' infiamma il miscuglio d'aria e d'idrogeno in una boccia chiusa, questa è ridotta in pezzi, o il turacciolo è gettato fuori con violenza. Questa esperienza che si fa nei corsi di fisica si chiama Colpo della pistola di Volta.

Affinchè l' infiammazione del miscuglio di gas idrogeno succeda, e si propaghi in tutta la massa, bisogna che la proporzione del gas ossigeno non sia nè troppo debole, nè troppo forte; se essa fosse decupla, o solamente eguale al decimo dell'idrogeno, nei due casi la combustione non sarebbe completa; essa non succederà che nei punti di contatto con un corpo incandescente, o sul passaggio d' una scintilla elettrica.

La combinazione del gas idrogeno coll' ossigeno non può aver luogo che coll' ajuto di una temperatura elevata, come quella d' una fiamma, d'un corpo incandescente, d'una scintilla elettrica, ec.; essi rimarrebbero in contatto per un tempo considerevole alla temperatura ordinaria, senza che vi fosse la minima azione fra loro, a meno d'una influenza straniera di certi corpi; influenza che non si supponeva

prima della scoperta affatto recente del signor Dobereiner. Noi vedremo, parlando del platino, del palladio, del rodio e dell' irridio, che questi metalli presentati, in circostanze convenienti, ad una corrente di gas idrogeno, attraverso all' aria atmosferica, si riscaldano sino alla temperatura in rosso, ed infiammano prontamente questo gas. Indicheremo l' applicazione che si è di già fatta di questa proprietà del platino in ispuma alla costruzione dei nuovi acciarini.

La formazione dell' acqua nella esplosione del gas idrogeno misto d' aria non potrebbe essere intesa, poichè il vapore è disperso all' istante; ma si è sicuri che questa produzione dell' acqua ha luogo, e si dimostra in più maniere. In luogo d'accendere in una sola volta tutto il volume di gas idrogeno contenuto in un vaso, non si determina questa combustione che lentamente, e per un orificio stretto: non succede alcuna esplosione, il gas non abbrucia che nell' istante in cui trovasi a contatto coll'aria, e si può raccogliere una parte dell' acqua prodotta. L' esperienza è facilissima da ripetersi. Si prenda una fiala a collo stretto, ripiena di gas idrogeno, e ben otturata (fig. 5, tav. VII); si levi senza scossa il turacciolo, e nel medesimo tempo si approssimi un lume all' orificio, una bella fiamma azzurra si sviluppa senza strepito; poi, abbassandosi a poco a poco, rientra nella fiala, indi dispare del tutto dal vetro senza che l'idrogeno abbruciato lentamente produca alcuna esplosione. Affine di non

abbruciare una più grande quantità di questa materia, e di raccogliere più facilmente l' acqua, si disporranno le cose altrimenti.

Si procurerà uno svolgimento continuo di idrogeno chiudendo in una bottiglia (tav. VII, fig. 6) dell' acqua, dell' acido solforico, e delle foglie di latta, o dei pezzi di zinco: s' introdurrà nell' apertura di questa bottiglia un turacciolo di sughero, attraversato da un tubo di vetro sottile, dal quale il gas sortirà in una corrente continua, sintanto che cesserà la reazione delle materie introdotte nella bottiglia; poi mettendo fuoco a questa corrente, il gas abbrucierà con fiamma lunga, azzurra, persistente. Se si capovolge al disopra un recipiente freddo ed asciutto, le pareti interne diventeranno appannate, ricoprendosi d' una specie di fina rugiada, che non è altro che acqua pura in piccolissime gocce, come è facile ad assicurarsene.

La composizione dell' acqua fu scoperta da Cavendisk in Inghilterra, e quasi nello stesso tempo da Lavoisier in Francia. Quest' ultimo immaginò un apparecchio ingegnosissimo per operare, sopra una più grande scala, ed in modo esattissimo, la combinazione degli elementi che compongono l' acqua. Due tubi conducenti delle proporzioni convenienti, l' una d' ossigeno, l' altra d' idrogeno, sono adattati ai due lati opposti di una gran boccia rotonda di vetro, prima votata d' aria; le due correnti di gas sono accese nel globo con una scintilla elettrica; nel punto in cui si trovano a con-

tatto, vale a dire che l'ossigeno si combina all'idrogeno, si svolge del calore; una quantità d'acqua esattamente corrispondente al peso dei gas impiegati, è prodotta, e può essere raccolta.

Questa esperienza, come si vede, è del tutto concludente: si può dimostrare ancora, che se si mette in eccesso l'uno dei gas, o l'altro (vale a dire delle proporzioni che differiscano di due volumi d'idrogeno per una d'ossigeno), il gas che si troverà in eccesso non si condenserà, e non potrà entrare in combinazione persistente nella composizione dell'acqua formata: è adunque dimostrato che le proporzioni dell'acqua sono invariabili: la decomposizione dell'acqua ci dà i medesimi risultamenti. Infatti, se l'esperienza indicata più lungi, nella quale abbiamo fatto vedere come si operi la decomposizione dell'acqua colla batteria di Volta, è continuata per qualche tempo, sarà facile osservare che il volume del gas, in uno dei tubi, sarà doppio di quello che è raccolto nell'altro (tav. VII, fig. 2). Infine se si uniscono insieme questi due gas, ottenuti dalla decomposizione dell'acqua, e che si accendano facendoli attraversare da una scintilla elettrica, essi riprodurranno esattamente la quantità di acqua dalla quale provengono.

Si può osservare un altro effetto assai curioso della combustione del gas idrogeno, ma la sua spiegazione non è così facile come quella degli effetti precedenti.

Si mettano in contatto delle sostanze che pos-

sano sviluppare una corrente di gas idrogeno, come fecimo più sopra, ed in un apparecchio simile (acqua, acido solforico, e zinco); dopo che il gas si sarà svolto per alcuni istanti per strascinar fuori l' aria, si accenderà con una candeletta, oppure con un po' di carta accesa, ec.

In luogo di porre sopra questa fiamma un recipiente o campana chiusa, come abbiamo fatto precedentemente, vi si metterà sopra un tubo lungo due piedi, e largo un pollice, ed aperto alle due estremità; e s' intenderà ben tosto un suono analogo a quello d' un flauto, ma meno dolce.

La causa di questo fenomeno sarebbe stata attribuita alla corrente gassosa che percuote il tubo e lo mette in vibrazione, se gli altri gas, nelle medesime circostanze, avessero prodotto il medesimo rumore; ma si è osservato che per il gas idrogeno in combustione il signor Delarone ha immaginato una ingegnosa spiegazione di questo fenomeno. Esso suppose che era dovuta alla vibrazione cagionata dalla formazione e condensazione successiva dell' acqua, e dalla caduta dell' aria che riempie i vôti formati.

La fiamma dell' idrogeno rassomiglia a quella d' una candeletta, d'una candela, o di una lampada; ed infatti, nelle materie che compongono la parte che abbrucia costantemente, l' olio, la cera, il sego, ec., vi ha dell' idrogeno, dell' ossigeno, e del carbonio: questi tre principj disgiunti col calore della fiamma, si svolgono, ed abbruciano nell' aria; essi for-

mano dell' acqua, e dell' acido carbonico: una volta che la combustione sia principiata, essa continua da per sè; imperciochè la materia grassa trova sempre una nuova quantità di calorico che risulta dall'unione successiva delle due elettricità svolte dai gas che si combinano.

Succede lo stesso nella combustione del gas-light o gas della illuminazione, prodotto dalla decomposizione in grande del carbone di terra o dell'olio. Ma non anticipiamo queste spiegazioni: è necessario studiare prima le proprietà del carbonio. Noi ritorneremo sui fenomeni prodotti nelle materie applicate all' illuminazione, e vedremo che è al carbonio che si deve attribuire la bella luce bianca che si può ottenere dalle diverse materie.

La decomposizione delle sostanze solide o liquide dà luogo, come abbiamo veduto, allo svolgimento del gas idrogeno carbonato, ma bisogna che una nuova quantità di questa sostanza sia costantemente condotta al luogo della decomposizione; è questo l'effetto che producono gli stoppini delle lampade, delle candele, ec.; gl' interstizj capillari, che restano fra le loro parti, determinano, colla loro possente attrattiva, l' ascensione dell'olio, che è liquido, o del sego che è fuso dal calorico della fiamma, la decomposizione continua, e la combustione è alimentata costantemente.

Bisogna che gli stoppini sieno ben proporzionati alla quantità dell'aria che la fiamma può ricevere: se essi fossero troppo grossi fornireb-

bero una più grande quantità d' alimento alla combustione; ma se la disposizione della lampada non permettesse l' accesso d' una quantità d' aria corrispondente, una porzione dell' olio sfuggirebbe alla combustione; la temperatura sarebbe meno elevata in ragione dell' eccesso d' idrogeno e di carbonio; toglierebbe del calorico senza produrne, e da ciò una fiamma meno viva e meno bianca, un odore dispiacevole, e dei vapori che annerirebbero gli oggetti sui quali si depongono.

Questo è ciò che succede non solamente alle lampade mal proporzionate, ma ancora alle candele, il di cui stoppino è troppo grosso, ed ai fori alimentati dal gas allorchè le uscite del gas-light sono più grandi di quelle che esige la quantità d' aria condotta dalle disposizioni di questi fori.

Si osserva che lo stoppino, ancorchè combustibile, non abbrucia in mezzo alla fiamma; esso si carbonizza solamente; ciò succede evidentemente perchè esso è privato dall' eccesso d' aria mediante i gas che lo circondano, e che non abbruciano essi medesimi che vicino alla superficie della fiamma. In quanto alla parte dello stoppino che si avvicina al sego o all' olio, essa non è nè abbruciata, nè carbonizzata, perchè la sua temperatura è senza posa abbassata dalla corrente di materia liquida che lo attraversa. È una causa simile quella che fa in modo, che i fori del gas, che forniscono la bella luce che oggidì vediamo in molte eleganti botteghe, non sieno ad una temperatura elevata nei punti me-

desimi i più vicini della fiamma; infatti questa non saprebbe discendere sino a questi fori, perchè la corrente di gas si rinnova senza interruzione, e il conduttore metallico (rame) non lascia elevare la temperatura al grado indispensabile alla viva combustione che produce la fiamma. Noi vedremo che questo alto grado di temperatura è talmente necessario all' esistenza della fiamma, che questa non può passare attraverso dei fili conduttori d'una vetticella metallica che le toglie del calore. Noi vedremo inoltre, che questi principj sono stati applicati ingegnosamente a prevenire il danno della esplosione nelle miniere.

Giacchè abbiamo parlato del gas d' illuminazione aggiungeremo una parola per far conoscere la sua preparazione, ed il suo uso. Sembra che la prima idea dell' illuminazione a gas sia dovuta ad un francese chiamato Lebon, ma dopo un gran numero di prove infruttuose o di tentativi il di cui successo fu contestato. L' Inghilterra diede il segno delle grandi applicazioni di questa scoperta: egli è vero che in quel paese l' illuminazione, coi mezzi ordinarj, era più costosa che in altri luoghi, e che le prime materie della produzione del gas (il carbon di terra, l' olio impuro di pesce, ec.) sono più abbondanti: i primi stabilimenti che fabbricarono il gas, impiegarono il carbon fossile per questa produzione.

Il carbon di terra, esposto ad un' alta temperatura in vasi chiusi, si decompone, ed una parte de' suoi elementi si costituisce allo stato

gassoso; si svolge soprattutto una grande quantità di gas idrogeno unito al carbonio, o gas idrogeno carbonato, di cui avremo occasione di parlare trattando del carbonio. Questo gas, come anche l'idrogeno, è trasparente, invisibile, ed infiammabilissimo; abbruciando produce più calore del gas idrogeno puro, e sviluppa una fiamma risplendente molto più luminosa. Noi vedremo più abbasso che esso contiene diverse proporzioni di carbonio, e che il suo potere luminoso è proporzionato alla quantità di carbonio che racchiude. È per questa ragione che il gas, ottenuto dalla decomposizione dell'olio a volume eguale, rischiara tre volte circa di più di quello ottenuto dal carbon fossile.

La preparazione del gas-light si riduce adunque alla decomposizione del carbon fossile, o dell'olio (si sono proposte ancora altre sostanze: i grani oleosi, la resina, ec.), in vasi di ferro fuso coll'ajuto d'una temperatura assai elevata; i prodotti gassosi di questa decomposizione, passano nell'acqua caricata di *calce* diluita, poi in una soluzione d'acido solforico (1); essi si purificano, e sono mandati di là

(1) La calce assorbe il gas idro-solforico che è estremamente deleterio, ed il di cui odore è insopportabile; più, l'acido carbonico, che aumenterebbe il volume della fiamma, e diminuirebbe la sua intensità. Questi due gas combinati alla calce formano l'idro-solfato ed il carbonato di calce. L'acido solforico, nel quale il gas passa in seguito, s'impadronisce dell'ammoniaca.

in vasi gasometri, dai quali, per una moltitudine di tubi, e di ramificazioni, essi si rendono ai fori disposti nelle abitazioni, nelle piazze pubbliche, nei teatri, negli ospedali, nelle chiese, ec.

La fabbricazione del gas, col carbone di terra, lascia un residuo carbonoso, chiamato *coke*, che s' impiega con economia in vece del carbone di legne.

L' illuminazione a gas offre una delle più belle applicazioni della chimica ai diletti della vita. La luce che procura è così bella come quella del giorno, ed il lavoro di alcuni uomini basta per fornire la luce a migliaja di contrade, di edificj, d' abitazioni particolari. Questa scoperta ha però trovato un gran numero d' antagonisti, e di persone spaventate dai pericoli che supponevano in essa.

È bensì vero che i numerosi magazzini di gas-light potrebbero dar luogo ad accidenti terribili se essi fossero troppo vicini alle case abitate, ed in mano di malevoli.

È egualmente vero che con l'aggiunta di certe combinazioni, più o meno difficili, il gas potrebbe somministrar delle armi al delitto, ma bisognerà adunque privarsi dell' uso del ferro, dell' acciajo, della polvere da cannone perchè offrono delle armi dannose? Cesserà il lavoro delle miniere perchè esse ci somministrano abbondantemente dell' arsenico? Si proscriverà una quantità di medicamenti preziosi, perchè, amministrati a dosi eccessive, producono convulsioni orrende, e la stessa morte? No senza dub-

Fig. 1. pag. 131.

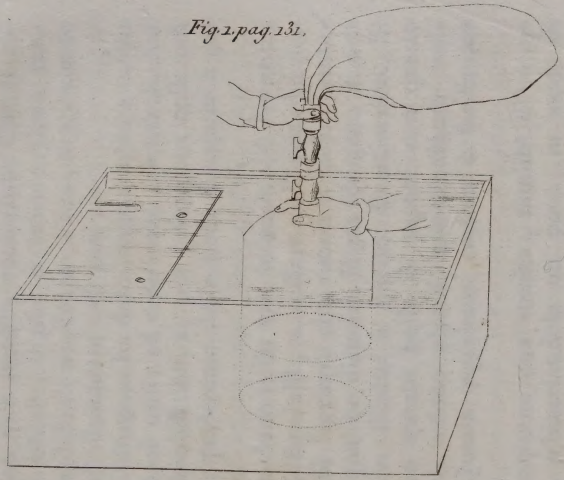
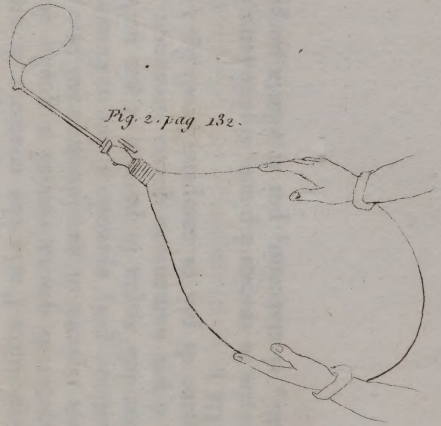


Fig. 2. pag. 132.



F. 1. Apparecchio per far passare il gas da una campana in una vescica. Fig. 2. Cannello ferruminatorio adattato ad una vescica per formare delle bolle di sapone col gas idrogeno.

bio; e quand'anche si arrivasse ad annullare questi mezzi di distruzione, ne resterebbero tanti altri da cui saremmo circondati, che la loro dispersione non sarebbe conosciuta. Che si rifletta un istante, e non si troverà alcun motivo plausibile di condannar l'uso, saggiamente inteso, d' illuminare col gas.

Il gas idrogeno ha dato luogo ancora a molte applicazioni utili, ed esperienze dilettevoli. Noi ne citeremo alcune, e, per principiare colle più semplici, parleremo delle bolle di sapone a gas idrogeno.

Ciascheduno nella sua infanzia si è divertito, con altri fanciulli, a soffiare nell' aria dei piccioli globi leggieri, che vanno a cadere lentamente a qualche distanza. Il gas idrogeno arreca un nuovo diletto a questo divertimento. Si riempiono queste bolle di sapone con questo gas, e si vedono alzarsi maestosamente nell' aria. Questa esperienza curiosa è facilissima da farsi.

Si comprime una vescica, munita d' un *robinetto*, schiacciandola un poco, in modo di espellerne tutta l' aria che contiene. Si attacca il robinetto di questa vescica a quello di una campana ripiena di gas idrogeno sul tino idropneumatico; poi, aprendo i due *robinetti*, la pressione dell' acqua fa passare il gas nella vescica; e per aumentare questa pressione si fa immergere di più la campana (vedi fig. 1 della tav. VIII).

Allorchè la vescica è piena, si chiudono i due *robinetti*, si staccano, poi si adatta un picciol

tubo al *robinetto* della vescica, e si tuffa la sua estremità un po' allargata nella soluzione viscosa di sapone. Alcune gocce di questa soluzione restano aderenti all' estremità del tubo, aprendo il *robinetto*; poi premendo per gradi la vescica fra le mani, il gas gonfia una bolla che, mediante alcune precauzioni, essa si distacca dal tubo allorchè è strascinata dalla leggerezza del gas, e si alza in mezzo dell' aria, riflettendo i colori dell' iride (fig. 2, tav. VIII).

L' inviluppo leggiero, che racchiude il gas in queste bolle, permette loro d' alzarsi con grande rapidità, ma esso è così poco solido, che viene lacerato dal minimo tocco degli oggetti che incontra. Qualche volta nei gabinetti di fisica si usa per divertimento a metter il fuoco a questi piccioli areostati: per ciò fare, basta di coglierli nella loro parte superiore con la fiamma d' una carta accesa: bisognerà usare una specie di sveltezza affinchè essi non isfuggano alla combustione una volta lanciati nell' aria, perchè si alzano rapidamente. Si può rendere il gas, col quale si riempiono queste bolle, meno leggiero, mescolandovi dell' aria atmosferica: e, per ciò fare, basterà lasciare nella vescica la proporzione d' aria che si vuole unire al gas prima di unirla al *robinetto* della campana; se la proporzione d' aria nel gas idrogeno è abbastanza forte, il miscuglio farà sentire una detonazione ciascuna volta che si metterà il fuoco alle bolle di sapone. Si può fare anche questo miscuglio con del gas ossigeno.

I palloni che si lanciano nell' aria, col mezzo dei quali si può viaggiare nelle regioni elevate del nostro inviluppo atmosferico, sono riempiti di gas idrogeno con un processo consimile a quello che abbiamo indicato per riempire la vescica. L' apparecchio di cui si fa uso in questa operazione è semplicissimo: consiste in un certo numero di barili, secondo la dimensione dell' aerostato: ciascun barile contiene dei rottami di ferro e dell' acqua, e comunica con un tubo ad un condotto flessibile che porta il gas nel pallone. Allorchè tutto l' apparecchio è montato, ed i tubi bene accomodati, si versa l' acido solforico da un buco praticato al fondo superiore dei barili, che si chiude tosto con un pezzo di legno o di sughero.

I palloni, il di cui inviluppo è fatto di taffetà leggiero, s' alzerebbero nell' aria con una grande rapidità, se essi non avessero a portare il peso della navicella. Giacchè abbiamo l' occasione di parlare d' aerostati, aggiungeremo alcune parole per far conoscere la loro origine, ed il nome dei viaggiatori arditi che osarono esporsi alle sfide moltiplicate di distruzione in queste enormi macchine fluttuanti, che tante cause difficili a prevedere potrebbero rovinare in mezzo alle arie.

L' invenzione degli aerostati è dovuta a Mongolfier. Questo abile fisico immaginò di far alzare dei vasti invogli di tela, rarefacendo l' aria atmosferica che essi contenevano; vi riuscì disponendo al disotto un braciere ardente, il di cui calore dilatava l' aria del pallone aperto al

disopra di questo braciere. Fu il primo che lanciò un pallone munito d'una padella con fuoco; ciò fu nel 1783. Appena questo esperimento fu ripetuto in presenza della corte di Francia, Pilastre de Rosier osò confidarsi alla possanza incerta d'un invoglio contenente dell'aria resa leggiera col calore. Esso percorse nell'aria uno spazio di circa quattromila tese.

Questo tentativo presentò de' grandi inconvenienti; la difficoltà di trattenere per lungo tempo una combustione sufficiente non era la minore. Delle esperienze fisiche avevano fatto scorgere il partito che si poteva trarre dal gas idrogeno, ma bisognava prepararne in grandi quantità, costruire un invoglio impermeabile, forte e leggiero. Charles, fisico francese, del quale le scienze deplorano la perdita recente, dopo aver alzato un pallone di dodici piedi di diametro, arrivò ad empire un pallone di diecimila piedi cubici di gas, e questa macchina colossale, trasportando nelle arie la sua elegante navicella con Charles e Robert, fece stupire il popolo di Parigi, e divennero questi due uomini coraggiosi l' ammirazione dell' Europa.

Blanchard alcuni anni dopo attraversò il mare fra Douvres e Calais coll' ajuto d' una simile macchina areostatica.

Pilastre de Rosier, Romain e madama Blanchard perirono vittime del loro zelo nelle esperienze areostatiche: una moltitudine d' areonauti si deliberarono ad esperienze più o meno fortunate; si ottennero alcune utili applica-

zioni fra la quantità di quelle che si tentarono invano.

Si attribuisce la terza vittoria dei Francesi nei campi de Fleurus all' areonauta che, posto al disopra dell' armata nemica, l' osservava lungi dal tiro delle palle da cannone: esso faceva arrivare al generale Jourdan dei segni chiusi in iscatole di latta che faceva sdrucciolare giù per le corde sino a terra. Le esperienze fatte a diverse altezze dagli astronomi Delalande, e dai fisici celebri Biot e Gay-Lussac, che s' alzarono a tremila e seicento tese circa al disopra del livello del mare; infine l' ultimo viaggio aereo che intraprese il signor Gay-Lussac, e nel quale esso fece un maggior numero di osservazioni de' suoi predecessori, furono le sole cose utili che si ottennero dalla areostazione. Una quantità di tentativi infruttuosi sui mezzi di dirigersi nelle arie, non offerse sin qui alcun risultamento (1), ma però

(1) Un' utile applicazione alle macchine areostatiche si fu quella del paracadute: non è nuova l' idea di questo istromento mercè il quale alcuni si azzardarono lanciarsi da altissime torri, ed affidar la loro vita al solo sostegno di questo paracadute. Questo si compone di un' ombrella, la quale nell' aria si allarga per il peso che vi è attaccato, e la pressione che l' aria fa sotto la medesima fa sì che la persona attaccata ad esso paracadute viene tenuta sospesa per aria, e va abbassandosi lentamente sin tanto che l' aria ha forza di sostenerla. L' applicazione fatta di questo paracadute ai palloni areostatici dalla signora Elisa Garnerin, fu ingegnosa, e si vide staccarsi gloriosa dal pallone, ed affidata al paracadute, discendere a terra da una smisurata altezza a cui si era col pallone alzata.

lo zelo degli sperimentatori non si è raffreddato; ciascun anno, in diversi paesi, si sente parlare di nuove esperienze intraprese a questo scopo.

Questa digressione degli areostati ci ha trascinati un po' lungi. Ritorniamo al fenomeno della detonazione del miscuglio d' aria, e di gas idrogeno. Alcuni effetti meteorologici simili sono dovuti all' infiammazione di questi due gas nell' atmosfera, col mezzo della scintillla elettrica, o di altra causa accidentale della elevazione della temperatura in un luogo, ove questi gas sieno in presenza.

La produzione del gas idrogeno nella natura, è dovuta ad una infinità di cause: quelle che possono procurare la decomposizione dell' acqua, delle sostanze che ne contengono, e delle materie vegetali ed animali, nella decomposizione delle quali l' idrogeno entra costantemente. Questo gas, puro o mescolato, s' alza per la sua leggerezza specifica, s' accumula nelle regioni più o meno alte, ed il suo miscuglio con l' aria atmosferica, allorchè prende fuoco, produce le molte meteore luminose che noi osserviamo frequentemente nell' atmosfera.

Queste combustioni dell' idrogeno nell' aria, contribuiscono senza dubbio alla produzione di una parte dell' acqua sparsa in vapori nelle nubi, o condensata sotto diverse forme nella atmosfera.

Gli effetti elettro-chimici devono probabilmente condurre ad interessanti scoperte in meteorologia, perchè l' elettricità ha una gran

parte nelle reazioni atmosferiche: ma noi non dobbiamo allungarci d'avantaggio in questo soggetto, poichè in molti punti entra nel dominio della fisica, e di cui molti altri non sono sufficientemente schiariti.

Prima d' abbandonare l' oggetto che ci occupa, noi dobbiamo parlare d' una scoperta interessante, le di cui applicazioni sono di grande utilità; cioè la Lampada dei lavoratori di miniere immaginata dal signor Davy.

Nelle miniere di carbon fossile succede frequentemente che il gas idrogeno, unito ad una proporzione più o meno grande di carbonio (come quello dell' illuminazione a gas-light, gas idrogeno carbonato), scorre dalle fessure fra i letti di carbon fossile, e si spande nelle gallerie ove travagliano gli uomini. Il miscuglio di questo gas nell' aria essendo infiammabile, allorchè vi è in certa proporzione, la luce delle lampade o delle candele può mettervi il fuoco; ciò è quanto succede sovente; le esplosioni che ne risultano, feriscono qualche volta, e fanno morire degli uomini e dei cavalli che sono impiegati a queste operazioni. Può anche accadere, che quantità più o meno considerabili di gas, da remoti tempi accumulatesi negli spazj chiusi, ove trovansi più o meno compresse, somministrino una parte di gas che si sprigiona di quando in quando dalle fessure dei pozzi e delle gallerie.

La produzione del gas idrogeno carbonato, non deve sorprenderci nei luoghi ove il carbon fossile abbonda, poichè non si può dubitare

che abbiano luogo delle combustioni parziali, e soffocate in diversi punti della miniera ad una grande profondità. Si opera adunque, in questi luoghi, una *distillazione* di carbon di terra, del tutto simile a quella che si effettua artificialmente nelle fabbriche di gas-light; il gas che ne risulta è della medesima natura, e scorre irregolarmente da tutte le uscite che la pressione gli fa trovare.

La lampada di Davy permette d'evitare l'infiammazione del gas idrogeno per mezzo d'una ingegnosa disposizione che non lascia più dubbio sulle sapienti speculazioni da cui fu dedotta, nè sulle viste filantropiche del suo autore. Ecco qual è la teoria sulla quale è stabilita la costruzione di questa lampada.

Fu osservato, saranno cinque o sei anni, dai signori Tennant ed H. Davy medesimo, che nè la combustione del gas idrogeno, nè quella di tutt'altro gas infiammabile, non poteva propagarsi attraverso dei piccioli tubi, di modo che se un getto di miscuglio gassoso infiammabile, inviato da un gasometro, da una vescica, ec., passa da un tubo stretto, alla estremità del quale si accende il gas, questo mantiene una combustione costante, fintanto che il gas può sortire dal tubo; ma dal momento che avvi assorbimento, la fiamma si arresta all'ingresso del tubo, e non potendo penetrare nell'interno, essa s'estingue all'apertura dove il gas cessa di sortire.

Questo fatto solo ha dato luogo alla costruzione della lampada di Davy, che si chiama

lampada di sicurezza: la causa di questo fenomeno è attribuita al raffreddamento che la fiamma prova toccando le pareti metalliche del tubo: infatti, noi abbiamo veduto che la fiamma non può resistere che ad una certa temperatura, e se questa temperatura non può aver luogo presso un corpo conduttore, è evidente che la fiamma medesima non può sussistere. Ora niente è di più facile che d' applicare questi principj alla combustione della lampada di sicurezza: supponiamo una lampada involta in un astuccio di vetro o di corno, che non possa ammettere, nella parte inferiore, l' aria necessaria alla combustione, nè lasciare svolgere nella parte superiore i prodotti gassosi, se non che da piccioli tubi metallici, egli è chiaro che, se s' introducono dei gas infiammabili, questi potranno far esplosione accendendosi nell'interno della *lanterna;* e lo svolgimento, offerto dai piccioli tubi, impedirà che essa si rompa; ma la fiamma non potrà comunicarsi al gas esterno, poichè esso si estinguerà all' entrata di ciascun tubo.

In tal modo fu concepita la prima idea, ma essa offriva alcune difficoltà nella esecuzione; il vetro ed il corno possono rompersi, o lasciar qualche intervallo nelle loro giunture; i piccioli tubi si possono ingorgare, ec. Il signor Davy non tardò a trovare il mezzo di evitare questi inconvenienti, e dopo un seguito di esperienze moltiplicate, portò la sua lampada di sicurezza al grado di perfezione che si conosce oggidì.

Questa lampada è circondata d'un invoglio cilindrico di tela metallica d'una tessitura fina e serrata. Questa tela rimpiazza i piccioli tubi, ed il vetro o corno, perchè ciascuna picciola apertura, che vi è fra i fili di questa specie di canevaccio, lascia passare la luce in quantità sufficiente, e compie le funzioni d'un picciol tubo per raffreddare la fiamma che tocca le sue pareti.

L'esperienza di molti anni ha provata la efficacia di questo mezzo ingegnoso; si è di già impiegato in un gran numero di miniere in Francia, in Inghilterra, ed in diversi altri paesi. Noi non dobbiamo però tacere gli ostacoli che si sono dovuti vincere per far adottare questa lampada preziosa. Si crederà forse che i più grandi impedimenti arrecati al suo uso, venissero dalla parte dei lavoratori medesimi dei quali essa era destinata a protegger l'esistenza? Ciò fu quanto succedè: questi uomini, abituati a trovarsi sempre in presenza del pericolo, erano talmente indifferenti, che essi lo preferivano all'incomodo d'una lampada che non erano accostumati a maneggiare; ed allorchè essi erano obbligati a servirsene, volevano per forza levare la tela metallica che li garantiva dal pericolo.

Alcuni nemici di questa innovazione asserivano che anche dopo l'uso della lampada di sicurezza, gli accidenti erano più frequenti o per lo meno la mortalità nelle miniere era più grande. Questa osservazione menzognera aveva un'apparenza di fondamento: i rapporti pre-

Tav. 9.

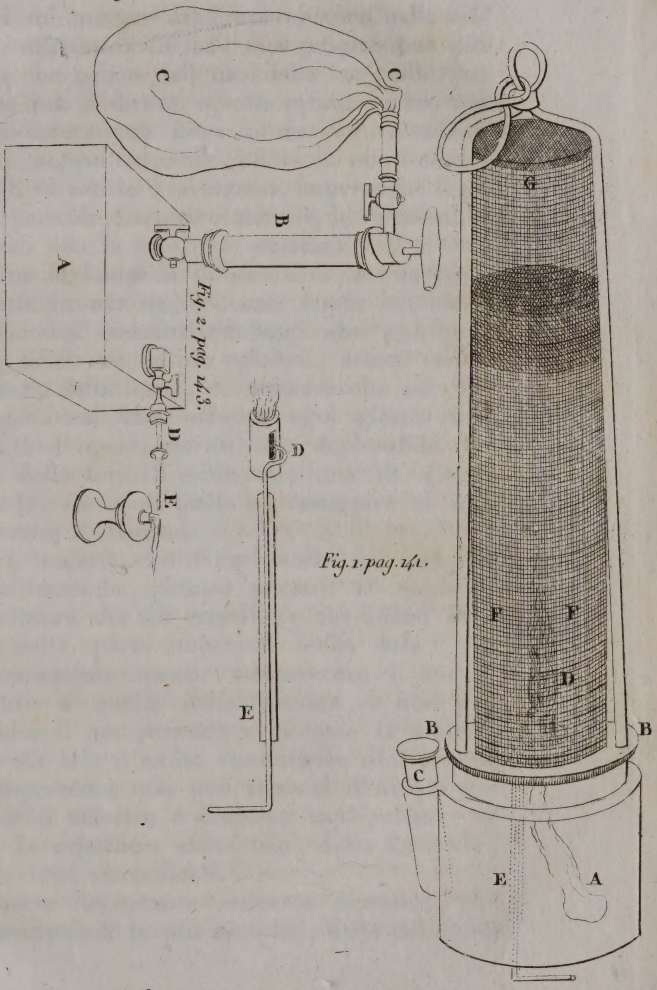
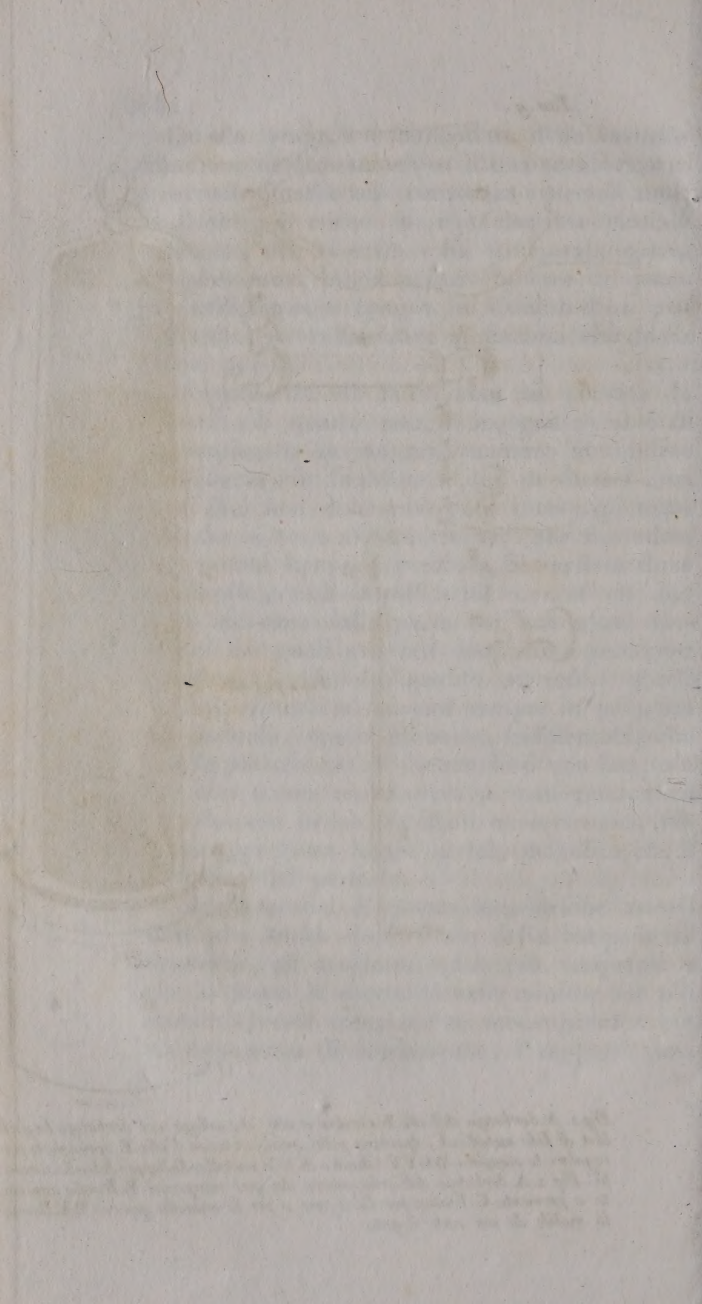


Fig. 1. A. Serbatojo dell'olio. B. Cerchio a vite che collega col Serbatojo la gabbia di Velo metallico C. Apertura pella quale si versa l'olio. E. Spranghette per regolare lo stoppino. D. G. E. F. Cilindro di Velo metallico. G. Doppio Velo alla sommità. Fig. 2. A. Serbatojo dell'aria ovvero dei gas compressi. B. Tromba aspirante e premente. C. Vescica per l'ossigene, o per la miscella gassosa. D. E. Bucciolo mobile da cui sorte il getto.



sentati sul numero degli operaj morti nelle miniere, offrivano, infatti, una proporzione più grande che prima dell' uso della lampada; ma ciò che non si diceva, è, che prima del suo uso si nascondeva una gran parte degli accidenti funesti troppo numerosi, affine di non iscoraggiare di soverchio i lavoratori, imperocchè dopo che i pericoli divennero minori, le relazioni si facevano con la massima esattezza.

Infine la lampada di sicurezza, messa generalmente in uso oggidì, non lascia più alcun dubbio sugl' immensi vantaggi che essa procura, ed il suo autore gioisce, senza contestazione, della sorte di pensare che una invenzione così felice strappa ogni giorno una quantità d' operaj da un fine deplorabile. La fig. 1 della tav. IX, dimostra una di queste lampade, che sarà facile di concepire al solo osservarne il disegno.

Si è temuto che l' esplosione del gas, in questa lampada, potesse portare al rosso la temperatura dei fili metallici; ciò infatti succede nella parte superiore della tela: ma fortunatamente questa temperatura è ancora inferiore a quella della fiamma, e non può accender il gas esterno; e siccome la materia di questa tela è molto conduttrice di calorico, la temperatura non può elevarsi d' avantaggio perchè il calorico è disperso rapidamente su tutta la superficie della tela, della lampada, e dei corpi circondanti.

Questa importante scoperta dimostra, che le osservazioni le più semplici, fatte nei labo-

ratorj, possono condurre a dei risultamenti pratici della più grande utilità nelle loro applicazioni.

Noi siamo debitori al signor Dobereiner di una scoperta del tutto recente, relativa anche all' idrogeno: esso ha osservato che un pezzo spungoso di platino, ottenuto colla riduzione dell' *idroclato ammoniacale di platino* (vedi questa parola alla tavola), può determinare la combinazione dell' idrogeno con l' ossigeno dell'aria atmosferica alla temperatura ordinaria. La causa di questo fenomeno non è ancor conosciuta. Ecco come si fa l' esperienza: Si dirige attraverso all' aria una corrente di gas idrogeno sopra un pezzo di platino spugnoso; all' istante il luogo del metallo, toccato dalla corrente, si riscalda sino alla temperatura dell' ignizione, ed il gas prende fuoco. Si è di già applicata questa singolare proprietà a dei *briquets* che danno del fuoco spontaneamente, e che si trovano presso molti ottici e fabbricatori d' istrumenti fisici: essi si compongono d' una palla di vetro nella quale la reazione dell' acido solforico, diluito sopra dello zinco, produce del gas idrogeno; questo è compresso dal liquido d' un serbatojo superiore, e sorte con rapidità allorchè si apre un *robinetto;* un pezzo di platino spungoso è messo davanti al robinetto, ed esso infiamma la corrente gassosa che lo percuote. Si è osservato che la spunga di platino non conservava lungo tempo la sua proprietà in una corrente d'aria umida, e si è garantita da questa causa di perdita: del

resto è facile di renderle la sua azione primiera facendola rossa col fuoco, immergendola nell' acido nitrico, ec.

Molti altri metalli gioiscono di questa proprietà in un grado più o meno sensibile: tali sono soprattutto il palladio, il rodio e l' iridio.

L' idrogeno, abbruciando nel gas ossigeno, produce una temperatura molto elevata: essa è tale che quasi tutti i corpi sottomessi al focolare del cannello di questi due gas sono distrutti, fusi o volatilizzati: il cannello ad aria, rappresentato dalla fig. 2 della tav. IX, può servire a quest' uso: bisogna solamente, in luogo d' aria, mettere nella vescica un miscuglio di due volumi d' idrogeno con uno d' ossigeno: si comprime anche questo miscuglio col mezzo della tromba aspirante e premente B; s' infiamma il getto del gas, che sfugge allorchè si apre il *robinetto* D, e si espone a questo getto il corpo che si vuole riscaldare su di un carbone incavato, per evitare che la cassa di questo cannello non possa fare esplosione; si fa sortire il gas da un tubo sottilissimo, ed il tubo che lo conduce al *robinetto* è munito di 150 tele metalliche: s' immerge anche con la sua parte inferiore in uno strato d' olio, in modo che i gas, obbligati ad attraversare questo liquido, le tele, poi i tubi sottili, non possano correr rischio d' una detonazione. (Vedi più sopra la teoria della lampada di Davy).

L' idrogeno non si unisce solamente col gas

ossigeno; si combina egualmente al carbonio, allo zolfo, al selenio, al cloro, al jodio, all'azoto, ed ai tre metalli conosciuti coi nomi di potassio, telluro ed arsenico. Studieremo queste combinazioni parlando dei composti combustibili. Nella seguente Lezione ci occuperemo dello zolfo e del fosforo.

LEZIONE OTTAVA.

Sullo zolfo ed il fosforo.

Storia naturale dello zolfo. — Sublimazione. — Lambicco. — Combustione dello zolfo nell' aria atmosferica. — Dell' acidificazione in generale. — Nomenclatura degli acidi. — Degli acidi dello zolfo, idro-solforoso, solforoso, idro-solforico, solforico. — Gas acido idro-solforico. — Acque idro-solforose. — Fosforo. — Storia di sua scoperta. — Sua combustione nel gas ossigeno. — Acidi del fosforo, ipofosforoso, fosforoso, ipofosforico, fosforico. — Eudiometro. — Combinazioni del fosforo collo zolfo. — Gas idrogeno fosforato. — Combustione del fosforo di calce sotto l' acqua. — Nomenclatura dei composti binarj.

Lo zolfo differisce in un punto essenziale dai corpi semplici che noi studieremo: egli non è, come l' idrogeno, sotto forma di gas invisibile, alla temperatura ordinaria dell' aria atmosferica; esso si presenta ai nostri occhi sotto una forma solida: noi possiamo toccarlo: non vi è persona che non conosca qualcheduna delle sue proprietà. Si sa che nell' economia domestica è utile per render i solfanelli più combustibili; serve per levar le macchie di frutta sopra le stoffe esponendole bagnate al gas di sua combustione, ec.

Lo zolfo si riscontra in grande quantità nella

natura; esso è allo stato di combinazione col ferro, col piombo, col rame, collo zinco, col mercurio e l'antimonio, nelle miniere ove si estraggono quasi tutti questi metalli: esso forma uno dei principj costituenti dei solfati che sono molto sparsi nella natura: si trova nelle acque minerali solforose, in molte piante, principalmente nelle crociate, ed in alcune materie animali.

Si riscontra però anche allo stato nativo, quasi puro in diversi luoghi: la più grande quantità di quello che s' impiega nelle arti, viene dalla Sicilia; esso si estrae dalle terre, con le quali è unito nelle vicinanze dei vulcani e delle solfatare; se ne ottiene anche nei grandi stabilimenti calcinando, in vasi chiusi, il solfuro di ferro, e nel lavoro di alcune miniere solforose.

Lo zolfo è conosciuto da tutti i tempi: il suo colore è cedrino, è senza odore e senza sapore; una percossa leggiera basta per romperlo: tenuto fra le mani, o riscaldato leggermente in altra maniera, esso scoppia e si rompe sovente; riscaldato di più si fonde; ad una temperatura un poco più elevata, se non è al contatto dell'aria, si riduce in vapori che, sentendo il freddo, si condensano, e formano una polvere fioccosa che conosciamo col nome di fiori di zolfo.

Si chiama sublimazione l' operazione che consiste a far così volatilizzare un corpo per ottenerlo sotto una forma diversa, e più puro nello stato solido; essa deve esser fatta in un

Sublimazione dello Zolfo

Fig. 1. pag. 147.

Fig. 2. pag.

Decomposizione dell' Acqua col Carbone

Fig. 3. pag. 176.

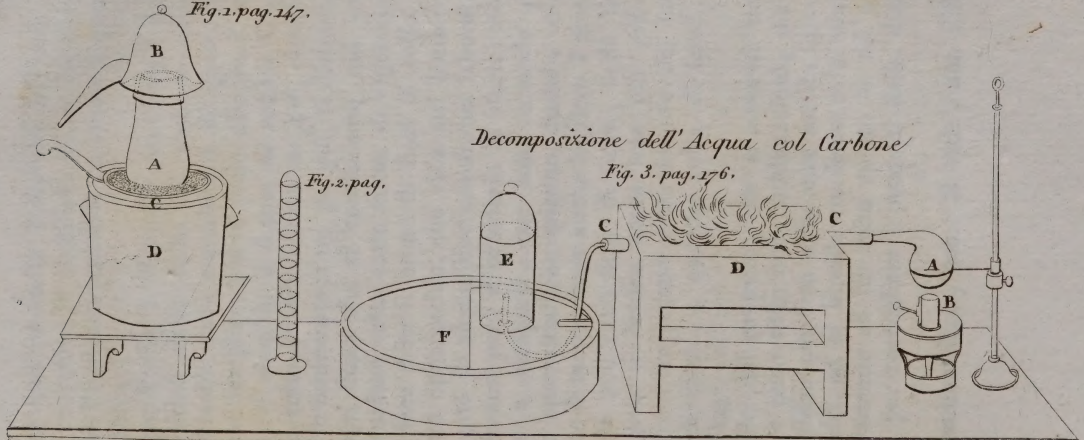


Fig. 1. Cucurbita. B. Capitello. C. Bagno d'Arena e Fornello. Fig. 2. Provino. Fig. 3. Storta contenente dell'acqua. B. Lampada per riscaldare la storta. C. C. Tubo di porcellana Contenente del carbone. D. Fornello pel quale passa il tubo. E. Campana che riceve il gas. F. Bagno d'acqua.

vaso che non permetta l' accesso dell' aria, a fine di prevenire la combustione o le alterazioni che l' ossigeno potrebbe cagionare a questa temperatura.

La tav. X, fig. 1, dimostra un esempio della sublimazione dello zolfo. Si mettono alcuni pezzi di zolfo nella cucurbita A di questo apparecchio semplice, poi si pone disopra il cappello B; si riscalda il *bagno di sabbia* C per gradi: lo zolfo si fonde lentamente, poi, elevando ancora la temperatura un po' più, si distaccano dei vapori densi che si condensano nel cappello, qualche volta sotto forma di vegetazione che gli fece dare il nome di fiori di zolfo.

Questo apparecchio, che chiamasi lambicco, è impiegato in alcune operazioni; nei laboratorj si adoperano però d' ordinario le storte: meno soggette a rompersi, esse sono comode per tutte le operazioni che esigono qualche cambiamento di temperatura anche leggiero. I grandi lambicchi non sono fatti di vetro, nelle fabbriche ove si lavora sopra una più grande quantità: s' impiegano generalmente dei lambicchi di rame, e qualche volta di ferro, o anche fuso.

Il collo del cappello, che si osserva nella figura, è poco utile nelle sublimazioni; ma in una distillazione esso offre una sortita ai vapori svolti, ed al liquido condensato: si adatta ordinariamente ad un tubo aperto e ad una boccia, per raccogliere i prodotti della distillazione.

La sublimazione, come si vede, non diffe-

risce dalla distillazione che in questo, cioè a dire nella seconda s' impiega una sostanza liquida per ottenere un prodotto liquido; mentrechè nella prima la sostanza che si fa sublimare è solida, e, dopo essere volatilizzata, essa è di nuovo ottenuta sotto forma solida.

La sublimazione non cambia alcuna delle proprietà del corpo che s' impiega così; ma in generale essa serve a separarlo dalle materie estranee che lo rendevano impuro; applicata allo zolfo, essa serve inoltre a dividere questo corpo in parti tenue, che si uniscono con maggior comodità con altre per combinarvelo.

Si può, a piacere, sublimare lo zolfo in fiori diversi, raffreddando con prestezza i suoi vapori, o colarlo in istato liquido in caldanò di fornajo. Così si purifica in grande; si riceve allora in una caldaja di ferro fuso; poi, col mezzo d' un cucchiajo, si versa in forme cilindriche di legno, ove si congela sotto aspetto di zolfo in *canna*.

Ad una temperatura sufficentemente elevata, lo zolfo abbrucia nell' aria atmosferica, e dà origine ad un composto nuovo. A quest' effetto si mettono dei fiori di zolfo in una picciola cassula, posta in mezzo ad una larga cassula piatta, o ad un tondo, il di cui fondo sarà coperto d' acqua; poi si accenda lo zolfo toccandolo con la cima di un' asta di ferro riscaldata in rosso; si vedrà svilupparsi sullo zolfo una fiamma azzurra; se si ricopre il tutto con una campana di vetro che tocchi il fondo della cassula, una porzione dell' aria

dilatata sortirà da prima dalla campana, e questa sarà ben tosto ripiena di un vapore biancastro, prodotto dalla combustione dello zolfo, o dalla sua combinazione viva coll' ossigeno dell' aria: allorchè non rimarrà abbastanza d'ossigeno nella campana per continuare questa combustione, la fiamma cesserà.

Il gas, risultante dalla combinazione dello zolfo coll' ossigeno dell' aria, si chiama *acido solforoso:* esso è solubile nell' acqua, e rappresenta un poco meno del volume dell' ossigeno assorbito: questo gas, dissolvendosi, diminuisce considerevolmente in volume; ciò che sarà indicato colla elevazione del liquido nella campana.

Prima d' allontanarsi da questo soggetto diremo una parola dei composti ai quali si dà il nome di acidi. Queste nozioni ci saranno utili, ancorchè sconvolgano un po' l' ordine che ci siamo proposti di seguire passando dal semplice al composto.

Gli acidi furono da lungo tempo considerati come una classe particolare di corpi composti, riconoscibili per caratteri particolari. Essi fanno cambiar in rosso la maggior parte dei colori *bleu* vegetali; come le tinture di tornasole, di dalia, di cavolo rosso delle baje di S. Lucia, di pellicole di rape, ec.: sono più o meno solubili nell'acqua; il loro sapore è agro. Se non sono molto concentrati tal sapore è caustico, ma ritorna agro diluendoli con acqua; in questo caso essi si rendono al polo positivo allorchè si mettono nella corrente della pila di Volta, e non si

decompongono; infine, la loro proprietà la più distinta è di combinarsi agli *alcali*, combinazione che neutralizza reciprocamente queste due classi di corpi, e sovente toglie ai medesimi tutta la loro energia su altre sostanze.

La maggior parte degli acidi formasi mediante la combinazione dell' ossigeno, in certe proporzioni, con diversi corpi semplici: si credeva anche, non a guari, che l' ossigeno fosse il solo principio acidificante, come abbiam detto: vedremo più lungi che anche il cloro, il jodio l' idrogeno, possono formare degli acidi.

Il signor Berthollet fu il primo a pensare che la combinazione dello zolfo coll' idrogeno (idrogeno solforato), questo gas così deleterio, e d' un odor insopportabile, potesse essere un acido; ciò gli fu lungamente contestato: il signor Davy medesimo voleva ammettere una certa proporzione d' ossigeno nell' *acido idro-solforico*; si è saputo inoltre che molte combinazioni dell' ossigeno con i metalli, combinazioni che si consideravano come semplici ossidi, erano realmente acidi che avevano le proprietà sopra indicate.

In fine si sa oggidì che molti acidi sono suscettibili di diversi gradi d' *acidificazione*, nello stesso modo che gli ossidi lo sono di molti gradi d' *ossidazione*, cosa che produce altrettanti acidi ed ossidi. Così, per esempio, lo zolfo, in quantità eguale, con delle proporzioni di ossigeno, che sono fra esse come 1, 2, 2, 1/2, 3, forma i quattro acidi nominati, *ipo-solforoso*, *solforoso*, *ipo-solforico*, *solforico*.

L' acido solforoso si forma, come abbiamo detto, tutte le volte che si fa abbruciare dello zolfo nell' aria: esso è gassoso, riconoscibile per il suo odor vivo e piccante (di zolfanelli): invisibile, può esso condensarsi nell' acqua alla temperatura ordinaria; si risolve in un liquido bianco diafano alla medesima temperatura col mezzo d' una grandissima pressione; il medesimo fenomeno ha luogo sotto la pressione ordinaria mediante un sommo grado di freddo.

Questo acido serve, nell' economia domestica, a levar le macchie di frutti: è desso che agisce allorchè si espone un tessuto umido, macchiato, al *vapore dello zolfo;* esso è utile per imbiancare la seta, la lana, i cappelli di salice, di paglia bianca; per impedire ai vini di fermentare con troppa attività; e questo è l' effetto che si produce abbruciando in una botte uno stoppino solforato. S' impiega l'acido solforoso per guarire le malattie della pelle (bagni solforosi a vapore).

L'acido solforico si prepara con l'acido solforoso al quale si combina una più forte proporzione di ossigeno, col concorso di un altro acido (nitroso) e dell' acqua. L' esperienza è facile da farsi: che si chiuda in una boccia rotonda con *robinetto* del gas solforoso, e gas nitroso, poi alcune gocce d' acqua; questi due gas, reagendo l'uno sopra l'altro, l'acido solforoso, levando parte d'ossigeno all'acido nitroso, si convertirà in acido solforico.

La fabbricazione in grande di questo acido è stabilita su questo principio: essa ha luogo

in grandi camere, circondate intieramente di piombo; lo zolfo è abbruciato sopra una piastra di ferro fuso, la sua fiamma riscalda un miscuglio d'acido nitrico e d'amido che svolge dell'acido nitroso (1); ed i due gas, nitroso e solforoso, entrano insieme nella camera ove essi reagiscono l'uno sull'altro, come abbiamo veduto. Ma allorchè il gas nitroso ha perduto una parte del suo ossigeno, esso lo riprende all'aria atmosferica, che è rinchiusa nel medesimo spazio, e si favoriscono queste reazioni col vapore dell'acqua: le reazioni alternative continuano sino a tanto che la più gran parte dell'ossigeno dell'aria sia esaurita. Allora si lascia operare del tutto il condensamento dell'acido solforico; poi si rinnova l'aria interna della camera, e si ricomincia un'altra operazione.

Ancorchè lo zolfo sia stato sino ad ora considerato come un corpo semplice, il sig. Davy suppone che contenga una piccola porzione di idrogeno ed anche di ossigeno: sottomettendo lo zolfo all'azione della pila di Volta esso osservò che il filo conduttore negativo dava dell'idrogeno; e d'altronde trovò una picciola quantità d'acqua formata nella combustione dello zolfo. Esso suppose adunque che questo corpo non siasi ancor ottenuto allo stato di purezza.

---

(1) Daremo altrove la spiegazione di questo fenomeno. Vedi *acido nitrico*.

Noi abbiamo detto che lo zolfo era suscettibile di combinarsi coll' idrogeno, e di dare così una combinazione gassosa: essa forma molte combinazioni con altri corpi, che noi non abbiamo ancora studiati.

La combinazione intima dello zolfo coll' idrogeno, che forma l' acido idro-solforico, si riscontra in diverse acque minerali, sia allo stato libero, sia combinato a qualche base. Tutte le acque che ne contengono hanno un odor d' uova fracide; è infatti questo gas acido idro-solforico (*idrogeno solforato*) che nelle uova, e in molte materie animali in putrefazione, presenta i caratteri piccanti di queste sostanze: questo acido nelle uova attacca l' argento e lo annerisce, come taluno avrà potuto osservare.

Le acque d' Enghien in Francia, e d' Harowgate in Inghilterra, contengono degl' idrosolfati e dell' idrogeno solforato: picciolissime proporzioni di queste sostanze bastano per rendere le acque minerali attivissime; ed infatti quelle di Bareges e di Cautenetg lasciano coll' evaporazione un residuo che forma appena 1/24000 del loro peso.

L' energia del gas acido solforico sull' economia animale è talmente forte, che uno o due millesimi di questo gas unito all' aria basterebbero per far perire diversi animali che la respirerebbero; e se si chiude per mezzo di una legatura un po' stretta una zampa di coniglio in una vescica piena di questo gas, questo animale muore dopo alcuni minuti.

Del resto, succede lo stesso di molti medi-

camenti che non posson esser presi che a picciolissime dosi, senza diventar veleni mortali, e l'azione utile delle acque solforose o idrosolforate è stata abbastanza evidentemente riconosciuta, perchè si cercò, e si giunse ad imitare quelle che ci sono offerte da sorgenti naturali.

Termineremo questa lezione colla storia del fosforo, e quella delle sue proprietà.

Fosforo.

Il fosforo, che si considera come un corpo semplice, è stato supposto contenere dell'idrogeno, come lo zolfo, per lo meno nello stato nel quale noi lo conosciamo. La sua scoperta rimonta all'anno 1669: essa è dovuta a Brandt, chimico di Hambourg, che lo riscontrò cercando la pietra filosofale. Questo chimico si era immaginato che aggiungendo dell'estratto di orina ai metalli, dei quali si voleva operare la trasmutazione in oro o in argento, sarebbe arrivato sicuramente allo scopo che si era proposto; egli rimase tutto maravigliato d'ottenere un corpo luminoso per sè stesso, abbruciando con una vivacità sino allora non conosciuta: questo era il fosforo: esso ne mandò un campione a Konckel chimico tedesco, che si fe' premura di mostrarlo al suo amico Kraft. Costui volle a tutto potere conoscere il segreto di questa preparazione, e l'ottenne pagandolo 200 dollari. Un tal segreto fu celato per alcun tempo: nel mille e settecento trentasette si ripetè l'espe-

rienza a Parigi, ed essa fu confermata da quattro commissarj dell' accademia i signori Goeffroy, Heller, Duhamel e Duffay, e divenne ben tosto pubblica.

Si preparava allora il fosforo calcinando fortemente il residuo della evaporazione dell' orina in una storta di grès, il di cui collo pescava nell' acqua: ora si estrae dalle ossa degli animali che sono composte, oltre la materia animale, d' una combinazione, d' acido fosforico colla calce (fosfato di calce) di cui parleremo altrove.

Il fosforo, tale quale si prepara nei laboratorj di chimica, è in piccioli cilindri per essere stato versato in tubi di vetro allorchè è purificato: è flessibile che si può piegare in senso inverso, sei o otto volte senza romperlo: cede alla pressione dell' aria e si taglia comodamente con un coltello; il suo colore varia dal nero al bianco, ed ora è diafano, ora opaco, e questo proviene dalla posizione di sue mollecole: riscaldato a 70 gradi, e quindi raffreddato con prestezza, diventa nero; raffreddato lentamente rimane senza colore; ordinariamente è giallastro, semi-trasparente come il corno (1); posto nell' oscurità egli è sempre luminoso; il suo nome, tirato dal greco, signi-

(1) La proprietà di cambiare d' aspetto così, giusta il modo di raffreddamento, non è costante in tutti i fosfori, ciò che fa credere che il fosforo non è del tutto puro, e che esso contiene delle proporzioni diverse d' idrogeno.

fica portaluce, e si è dato il nome di fosfori e fosforescenti alle sostanze che sviluppano spontaneamente una luce più o meno viva.

Il fosforo non è giammai allo stato libero in natura, ed è perciò che è rimasto lungo tempo incognito per le numerose combinazioni che lo racchiudono.

Le proprietà chimiche del fosforo sono assai curiose: esso non sembra avere alcuna azione nel gas ossigeno puro alla temperatura ordinaria, mentrechè se si unisce un altro gas a questo, o si metta il fosforo in contatto coll'aria atmosferica (che contiene dell'azoto, 79 cent.) diventerà luminoso assorbendo l'ossigeno dall'aria, ed abbrucerà lentamente. Se in luogo di unire all' ossigeno in contatto col fosforo, un altro gas, si diminuisce la pressione, la combustione ha luogo; e più si diminuisce la pressione (facendone l' esperienza sulla macchina pneumatica), meno sarà necessario alzare la temperatura per determinare la combustione: però a cinque gradi centigradi, ed al disotto, essa non avrà più luogo.

La proprietà del fosforo di rimanere nello ossigeno senza abbruciarsi ad una temperatura poco alta, permette di dimostrare che esso si discioglie in questo gas. Infatti se, dopo aver lasciati alcuni cilindri di fosforo nel gas ossigeno per ventiquattr' ore, si ritirano, e s' introduce nella campana una picciola quantità d'aria, o altro gas, una luce ed un vapore biancastro annunzieranno la combustione del fosforo disciolto nell' ossigeno, e si osserveranno i me-

desimi fenomeni detti di sopra. Queste esperienze, come si vede, sono facili da farsi

Ancorchè il fosforo non abbruci nell' ossigeno alla temperatura ordinaria, nè anche a 26 gradi alla pressione ordinaria, esso è però suscettibile d' infiammarsi e di abbruciare rapidamente ad una temperatura più elevata: se ne fa l' esperienza in questo modo: Un picciolo pezzo di fosforo è introdotto sotto una campana lunga o un tubo chiuso da una parte e ripieno di mercurio; si fa fondere il fosforo avvicinando alcuni carboni, o la fiamma d' una lampada all' estremità del tubo; poi col mezzo di un piccolo sinfoncino (tubo simile al primo, ma ripieno di gas ossigeno), si fa arrivare sotto il mercurio lo ossigeno di bolla in bolla nel tubo che contiene il fosforo; allorchè l' ossigeno arriva alla parte superiore, ove si trova il fosforo fuso, la combustione viva produce un getto luminoso istantaneo, che abbaglia gli occhi come un baleno.

Si può ancora essere testimonio della combustione viva del fosforo, immergendo in una boccia ripiena d' ossigeno, una picciol coppella fissata ad un fil di ferro, o contenente circa un gramma di fosforo. Questa esperienza è analoga a quella che abbiamo veduto parlando della combustione d' un fil di ferro nel gas ossigeno (vedi tav. VI, fig. 4). La combinazione rapida del fosforo nel gas ossigeno, produce dell' acido fosforico, che si depone in fiocchi bianchi e leggieri: si prepara ordinariamente nel modo seguente: Si mette sopra un bagno di mercurio una sottocoppa contenente una

piccola cassula, nella quale si è messo un gramma di fosforo: si accende questo, e si ricopre il tutto con una campana, le di cui pareti sieno bene asciutte: la combustione ha luogo, e l'acido fosforico, formato colla combinazione dell'ossigeno col fosforo, si depone in fiocchi leggieri, bianchi sulle pareti della campana e sulla sottocoppa. Questo acido è estremamente avido dell'acqua; assorbe prontamente quella che è contenuta sull'aria ambiente, se si leva la campana; ma se si mette quest'acido allo stato secco a contatto con un po' d'acqua, esso produce, unendosi ad essa, uno strepito simile a quello di un ferro rovente immerso nell'acqua; sviluppa anche molto calorico.

Si conserva ordinariamente il fosforo sotto l'acqua bollita e raffreddata, e si debbono avere molte precauzioni per non riscaldarlo troppo con la mano allorchè si estrae dall'acqua, perchè esso potrebbe infiammarsi, e produrre delle scottature dannose.

Allorchè il fosforo è abbandonato nell'aria alla temperatura ordinaria, abbrucia lentamente, assorbe una porzione d'ossigeno minore che nella sua combustione rapida, e dà luogo alla formazione dell'acido fosforoso: si svolge nel tempo di questa combustione, un debol lume, che però è sensibilissimo nella oscurità; l'acqua che è contenuta nell'aria, discioglie l'acido formato, e produce l'acido fosforico liquido.

Serve di divertimento sovente a scrivere nella notte dei caratteri sul muro, fregandoli con un cilindro di fosforo circondato di tela; col

lume i caratteri non sono visibili, ma nelle oscurità sembrano di fuoco. In questo caso ha luogo ancora una combustione lenta a bassa temperatura.

Si è messa a profitto questa proprietà del fosforo, di combinarsi lentamente coll' ossigeno dell' aria, per determinare la proporzione di questo gas. Si abbrucia il fosforo in un tubo chiamato *eudiometro*, e la quantità di gas assorbita indica la proporzione d' ossigeno, poichè il gas azoto resta solo: questo mezzo eudiometrico è meno esatto di quello che è stabilito sulla combustione dell' idrogeno.

Il fosforo si combina con un gran numero di corpi, e molte di sue combinazioni hanno delle proprietà rimarchevoli: collo zolfo si unisce in molte proporzioni; ma questa combinazione presenta dei danni: allorchè si opera senza prendere molte precauzioni indispensabili, essa può dar luogo a delle violenti esplosioni; il miglior processo consiste nel far fondere ad un dolce calore due o tre grammi di fosforo al fondo di un lungo tubo di due centimetri circa di diametro; si aggiunge in seguito lo zolfo a piccioli pezzi, avendo cura d' attendere che la combinazione di un pezzo sia operata prima di aggiungervene un altro; un picciolo strepito indica ciascuna combinazione.

Il fosforo di zolfo s' infiamma comodamente al contatto dell' aria, per poco che la sua temperatura sia elevata; così si sono fatti dei *brichetti fosforici* con questa combinazione. Basta sovente di prendere all' estremità di uno zolfa-

nello una picciola particella di questa composizione perchè essa s' infiammi al contatto dell' aria. Allorchè il tempo è freddo è necessario di elevare leggermente la temperatura di questa composizione perchè essa prenda fuoco, e lo comunichi allo solfanello; vi si riesce comodamente strofinando l'estremità dello solfanello sopra un pezzo di suvero: si preparano anche dei *brichetti* fosforici con del fosforo solo, la di cui superficie è un po' ossidata. Per accendere la particella di fosforo che si leva immergendo lo solfanello nel tubo che lo contiene, è necessario di strofinare sul suvero: in questo caso ancora è probabilmente un fosforo di zolfo che si forma coll' unione dello zolfo dello solfanello col fosforo del *brichetto*. È adunque facile spiegare l' infiammazione del fosforo ad una temperatura poco elevata.

Il fosforo si combina coll' idrogeno in due proporzioni; e siccome nella nomenclatura nuova, immaginata da *Guyton* de Morveau, si dà ai composti dei nomi che ricordano i componenti; si aggiungono ancora le parole *proto*, *deuto*, ec., per dimostrare le combinazioni in proporzioni diverse: si può adunque unire l' idrogeno col fosforo, in modo di formare un gas *proto-fosforato* o *deuto-fosforato*. L' idrogeno *deuto-fosforato* è gassoso, senza colore, avente un odor d' aglio fortissimo; esso gode della proprietà rimarchevole d' infiammarsi, appena si trova in contatto coll' ossigeno o con l' aria atmosferica.

Mediante la produzione del gas idrogeno fosforato si possono spiegare le fiamme spon-

tanee che si vedono alzarsi in diversi luoghi umidi, nei quali delle materie animali sono in putrefazione. Queste fiamme, alle quali si diede il nome di fuochi fatui, sono osservate soprattutto nei cimiterj. Il fosforo e l' idrogeno facendo parte della materia cerebrale, non è da stupirsi che questi corpi semplici si combinino nel momento in cui essi sono separati, colla putrefazione, da altri elementi che li ritenevano. Si sa a quanti strepiti e favole ridicole questi fuochi fatui diedero luogo nelle campagne.

La preparazione del gas idrogeno perfosforato, è stabilita sulla proprietà che presenta il fosforo di calce, di decompor l' acqua, decomponendosi lui medesimo in questo liquido. S' impiegano per ciò molti processi; quello che il signor Tompson ha indicato ultimamente, sembra preferibile agli altri: noi lo descriveremo.

Si prende una picciola storta tubulata che possa contenere circa dodici pollici cubici; si riempie sino al tubo con un miscuglio di una parte d' acido idroclorico ordinario, e di tre parti d' acqua bollita: si getta in questo liquido, il più prontamente possibile, una mezz' oncia circa di fosforo di calce; si finisce d' empire la storta con dell' acqua privata d' aria colla ebollizione; vi si adatta un tubo pieno della medesima acqua, la di cui estremità ricurva va a pescare sotto una boccia egualmente ripiena d' acqua; si riscalda moderatamente, ed il gas idrogeno perfosforato si svolge rapidamente dal miscuglio.

Allorchè si sono riempite una o più bottiglie di gas idrogeno perfosforato, si può servirsene per fare una esperienza che è sempre curiosissima per quelli che la vedono per la prima volta. Si prende la boccia capovolta sul suo collo, ed inclinandola dolcemente senza farla sortire dall' acqua, si lascia sfuggire il gas che essa racchiude a bolle che si succedono lentamente ad una ad una. Ciascuna bolla che viene a rompersi sulla superficie dell' acqua, s' infiamma producendo una viva luce, ed il prodotto di questa combustione (acqua ed acido fosforico in vapore), forma una specie d' areola biancastra che si alza maestosamente nell' atmosfera, e s' ingrandisce in anelli di una forma regolare se l' aria è tranquilla.

Noi porremo fine a questa lezione che è di già troppo prolungata. Nella lezione seguente ci occuperemo del carbonio, uno dei corpi i più sparsi nella natura, ed uno dei più utili.

LEZIONE NONA.

Sulla natura del carbonio.

Stati naturali nei quali il carbonio si ritrova. — Processo per preparare il carbone ordinario. — Il carbonio non si riscontra allo stato di purezza che nel diamante. — Proprietà fisiche e chimiche del carbonio. — Sua combustione. — Formazione del gas acido carbonico. — Il carbonio non si combina all'ossigeno, per formare un acido, che in una sola proporzione. — Gas ossido di carbonio. — Acqua di Seltz ed altre acque minerali. — Effervescenza. — Decomposizione dell'acqua col carbone. — Olj fissi ed olj essenziali. — Combustione delle materie grasse nelle lampade e nelle candele. — Acidi vegetali. — Proprietà del carbone di ravvivare i metalli. — Sua azione scolorante ed antiputrida. — Carboni di diverse sostanze *animali* e *vegetali*, divisi in carboni appannati ed in carboni radianti. — Carbone delle ossa.

Si diede il nome di carbonio al carbone nello stato di purezza, e si ritenne il nome di carbone per le diverse sostanze che contengono una proporzione di carbonio, unita con delle quantità più o meno considerabili di materie estranee.

Il carbone di legne, o carbone ordinario, contiene sempre dell'idrogeno, dei sali, ed i diversi gas che esso assorbe nell'aria atmosferica.

Il carbonio è una delle parti costituenti le materie animali e vegetali; egli è da queste ultime ch' esso si estrae per i bisogni delle arti e della economia domestica. Basta, per ottenerlo dal legno, far volatilizzare quasi tutto l' ossigeno e l' idrogeno che esso contiene. Si opera nel modo seguente:

Legname minuto vien posto a monticello sopra del terreno battuto in mezzo alle foreste. Se ne forma in seguito un circolo, serrando i pezzi di legno gli uni contro gli altri; si pianta un piuolo nel centro del circolo, poi si accomodano altri ramoscelli in piedi attorno ad esso, ed un poco inclinati sopra questo piuolo. Si ricopre tutta la monticella di ramoscelli in piedi, e sopra questi se ne mette un secondo piano nella medesima posizione e così appoggiati al piuolo. Infine si forma un terzo letto, mettendo dei rami distesi in maggior quantità nel centro che sui margini; e in questo modo si viene a formare un monticello di legna che ha la forma d'un cono troncato, terminato da un cono *piano*. Si ricopre il tutto con delle foglie e delle zolle di terra; poi si getta con una pala uno strato eguale di terra su tutta la superficie, lasciando i rami scoperti all' altezza di alcuni pollici dal suolo.

Si leva allora il piuolo messo nel centro, e dal buco che esso lascia vi s' introducono dei carboni accesi. Questi cadono sui rimessiticci del legno secco, che a questo effetto si dispose, e gli accende: allorchè la combustione ha sufficentemente riscaldate tutte le parti vicine, si

aggiunge della terra sulla parte inferiore del mucchio che si lasciò scoperta; poi, allorchè essa è più inoltrata, si copre anche il foro lasciato dal piuolo, che sino ad ora servì di cammino, con dei pezzi di zolle di terra con erba.

Di tempo in tempo i carbonaj che vegliano alla carbonizzazione fanno, con una pertica, dei fori nei luoghi che non sono sufficentetemente riscaldati, affine di attirarvi il fumo delle altre parti; otturano le crepature che si formano in alcuni luoghi dell' invoglio terroso. Infine, a forza di curare e sorvegliare, arrivano a carbonizzare egualmente tutta la massa, senza lasciar abbruciare una soverchia quantità di legna; allorchè sanno che la carbonizzazione è al suo punto, e che il mucchio è tutto in fuoco, essi lo soffocano del tutto, sopraccaricandolo di terra bagnata, poi lasciandolo raffreddare: essi non hanno in seguito che a levar la terra, smuovere il carbone, insaccarlo e spedirlo (1).

Si prepara in grande del carbone con un processo più facile a seguirsi e meno grosso-

(1) L' idrogeno, l' ossigeno ed il carbonio che entrano nella composizione del legno, si disuniscono alla temperatura elevata alla quale sono esposti. Le parti si riuniscono per formar dell' acqua (idrogeno ed ossigeno), dell' acido carbonico (ossigeno e carbonio), dell' olio (idrogeno e carbonio), dell' acido pirolegnoso (carbonio ossigeno ed idrogeno), e molte altre combinazioni, di cui alcune si distruggono, e ne formano delle altre colla loro combustione.

lano: questo consiste nel riscaldare il legno in vasi di latta o di ferro fuso. Questi vasi non danno al gas che una sola uscita per mezzo di un tubo che sorte dal fornello, e s' adatta ad altri tubi al di fuori: in questo caso il gas è raffreddato da una corrente d' aria esterna, ed una porzione dei prodotti gassosi è condensata; i gas incoercibili, recati dal focolajo, abbruciano in parte e servono a riscaldare la massa che si carbonizza. Fra i prodotti gassosi, quello che è in maggior proporzione è l'idrogeno carbonato; e questo gas, abbruciando, sviluppa un gran calore: i prodotti condensati sono l' acido pirolegnoso, unito d' acido e di catrame, da cui si estrae l'acido acetico, come vedremo parlando di questo acido, ed il catrame che si abbrucia sotto i fornelli, o che s' impiega, dopo averlo privato dell' acido che contiene, per catramare il legno. Ciò che rimane nel vaso distillatorio, specie di storta di latta o di ferro fuso, è il carbone simile a quello che noi conosciamo di bosco, colla diversità che è più leggiero.

Il primo processo è eseguibile da per tutto, ed ha poche spese; il secondo esige delle costruzioni, che non si possono rimuovere: questo dà maggiori prodotti, ma esige che si trasportino le legne da grande distanza per alimentarlo; vi ha una specie di compenso che permette di mettere in pratica i due processi nel medesimo paese.

Nei laboratorj di chimica si prepara del carbone meno impuro, calcinando, in un crogiuolo,

dei piccioli cilindri di legno, inviluppati e ricoperti di polvere di carbone; il coperchio del crogiuolo è intatto con un poco d'argilla, e in modo che i gas si svolgano dalle fessure, e che non vi si possa introdur molt' aria.

Qualunque sia il rimanente del processo di carbonizzazione, il carbone è sempre impuro: così, come dissimo, esso ritiene dell' idrogeno, ed alcuni sali: è questo finalmente che ci svelò tutte la proprietà del carbonio.

Lavoisier, fra tutti i chimici, è quello che ha maggiormente contribuito a farci conoscere le proprietà chimiche di questo corpo semplice; fu esso il primo a dimostrarci, che il carbone ordinario ritiene dell' idrogeno; esso dimostrò che il carbone, abbruciando, produce dell' acido carbonico; infine, condotto ad altre ricerche sul carbonio, per le esperienze di Newton e degli Accademici di Firenze, esso scoprì il primo il carbone nel diamante.

Si sapeva prima di Lavoisier che il diamante era combustibile, che esso non perdeva nulla del suo peso, allorchè era riscaldato senz' aria in vasi chiusi, e che si dissipava in gas allorchè era esposto al fuoco d' uno specchio possente che concentrava su di lui i raggi del sole; ma s' ignorava quale fosse la natura del corpo combustibile che formava il diamante. Lavoisier pervenne a questa conoscenza, abbruciando dei diamanti con delle forti lenti; e avendo riconosciuto che si formava dell' acido carbonico, esso conchiuse che il diamante conteneva del carbonio; e che aveva la più grande analogia con questo corpo combustibile.

Rimaneva ancora da dimostrarsi che il diamante non contenesse altre sostanze che del carbonio; e ciò risultò dalle ricerche dei signori Guyton, Allen, Pépis e Davy, ec.; si seppe infine che la grande differenza, osservata da tutti, fra i caratteri fisici del diamante e del carbone, non dipende che dalla posizione delle mollecole in queste due sostanze; infatti, che si combinino 27, 38 parti di diamante, o di carbone puro, con 72, 68 d'ossigeno, si otterrà in tutti i casi 100 parti d'acido carbonico, acido che è costantemente formato dei medesimi elementi, ossigeno e carbonio, nelle stesse proporzioni.

La cognizione della natura intima del diamante, avrebbe fatto credere la possibilità di preparare artificialmente questa preziosa sostanza; ma sino ad ora tutte le ricerche fatte a questo oggetto furono infruttose, e non ci fu possibile di mettere il carbonio nella circostanza atta a ravvicinare le mollecole, ed a unirle allo stato di purezza d'una luce abbastanza intima per ottenere un corpo duro, compatto, diafano, brillante come questa pietra preziosa, che la terra non ci offre che in picciola quantità.

Succede lo stesso di molti minerali preparati nel grande laboratorio della natura: noi siamo arrivati a conoscere la loro composizione intima; ma noi non abbiamo a nostra disposizione nè una temperatura assai alta, nè una pressione assai forte, nè dei mezzi di far agire delle masse assai considerevoli per imitare la disposizione delle loro mollecole, e comunicar-

gli le proprietà poichè esse distinguano un gran numero di produzioni naturali.

Se noi non possiamo preparare artificialmente tutte le produzioni minerali della natura in maniera perfettamente identica, la nostra impotenza si fa ben più rimarchevole nei nostri vani sforzi per comporre una sola delle sostanze organizzate, ancorchè ce ne sieno noti i principj costituenti. Non dobbiamo però dolerci che la sintesi chimica sia per noi molto meno potente che l' analisi, poichè possediamo i mezzi di far produrre alla terra o di estrarre dal suo seno tutte le cose che l' arte non saprebbe imitare; e che infine le applicazioni numerose della chimica, ci hanno permesso di modificare la maggior parte delle produzioni naturali al segno di moltiplicarne gli usi e di formarne per così dire delle sostanze nuove.

Abbiamo impiegato due termini, de' quali dobbiamo indicare il significato. Si diede il nome di *analisi* alle operazioni necessarie per conoscere le parti costituenti di una sostanza qualunque; ed il verbo *analizzare* presenta in una sola parola l' idea di una operazione diretta ad ottenere tutte le parti semplici di un corpo composto. La *sintesi* al contrario indica le operazioni che si devono fare per riprodurre il corpo analizzato, combinando di nuovo i principj che lo componevano.

Noi incontriamo qualche volta altrettanta difficoltà per ottenere un corpo allo stato di purezza assoluta, come a formare certi composti. I chimici sembrano essersi arrenati, per-

esempio, nei loro sforzi per separare il carbonio da tutte le sostanze estranee con le quali è unito, e sembra, giusta il signor Davy, che il carbonio nello stato di maggiore purezza cui lo si abbia sino ad ora condotto contenga ancora cinque per cento d'idrogeno. Si giunse, come dissimo, ad abbruciare il carbonio ed anche il diamante, ed a conoscere il risultato della combinazione del carbonio coll'ossigeno; ma alcun grado delle temperature le più intense dei nostri fornelli non potè liquefare nè volatilizzare il carbonio.

Il dottore Hare di New-Yorck ha annunciato che con un apparecchio che esso chiamò *deflagratore*, era arrivato a far fondere il carbone nel vôto; e tutti i giornali hanno parlato d'una notizia così grande, che presagiva la possibilità di fare dei diamanti artificiali. I signori Silliman e William-Wett hanno ripetute le esperienze, ed hanno veduto che effettivamente sottomettendo nel vôto due piccioli coni di carbone, all'energia di una forte batteria di Volta, succedeva una specie di fusione sensibile al microscopio su alcuni punti, e che la parte fusa si volatilizzava per portarsi dal polo negativo della batteria all'altro polo sul carbone che terminava il filo conduttore. Ad ogni modo però le quantità di carbonio fuse con questo mezzo sono talmente minime, che non è probabile che questo nuovo fatto nella scienza, d'altronde molto interessante, possa avere una applicazione utile.

L'esperienza della combustione del carbone

nel gas ossigeno è facile da farsi. Si procede assolutamente come nella combustione del ferro nel gas ossigeno (vedi p. 108 e tav. VI, fig. 4). Basta infatti immergere in una fiala a largo collo, un filo di ferro la di cui estremità inferiore sia ricurvata in modo di formarne un anello sul quale si avrà posto un picciol frammento di carbone contenuto in una sottocoppa di latta. Il carbone deve essere anticipatamente riscaldato a rosso. Si introduce simultaneamente nella fiala un picciol pezzo di stoppino acceso per determinare il principio della combustione. Si osserva che la combustione del carbone nel gas ossigeno non è così viva, nè accompagnata da tanta luce come quella del fosforo, dello zolfo o del ferro; ciò avviene senza dubbio perchè nei tre ultimi casi l' ossigeno è fissato sotto forma solida o liquida, e sviluppa una porzione del calorico che lo teneva allo stato aeriforme, invece che nella combustione del carbone, la combinazione del carbonio coll' ossigeno rimane allo stato gassoso, vale a dire nel medesimo stato fisico in cui si trovava il gas ossigeno.

L' acido carbonico formato non è, come si aveva creduto sino a questi ultimi tempi, un gas permanente; è dimostrato al contrario dalle esperienze dei signori *Faraday*, *Cagnard-Latour*, *Bussy*, ec., che sotto una grandissima pressione, alla temperatura ordinaria, od anche sotto la pressione ordinaria, ma ad una temperatura molto bassa, questo gas, come molti altri, si condensa in un liquido bianco, diafano, volatile, ec.

Questo acido del resto sotto la pressione ordinaria si discioglie nell'acqua; e se ne discioglie molto di più se si aumenta la pressione che esso sopporta. Noi vedremo più lungi, parlando dei sali, che l'acido carbonico è suscettibile d'unirsi agli ossidi metallici, ed a diverse basi colle quali forma dei *carbonati*.

L'acido carbonico non è il solo prodotto che possa risultare dalla combustione del carbonio: allorchè la temperatura è molto elevata e che la proporzione d'ossigeno, messa in contatto col carbone infuocato, non è sufficiente, si forma dell'*ossido di carbonio*: ciò succede tutte le volte che un focolare non ammette sufficiente quantità d'aria in un dato tempo. L'ossido di carbonio contiene un volume di gas ossigeno minore della metà del suo, in vece che l'acido carbonico è composto di due volumi eguali d'ossigeno e carbonio condensati in un solo (giusta il signor Gay-Lussac).

Il carbonio si combina con un picciol numero di corpi combustibili, esso s'unisce all'idrogeno, allo zolfo, all'azoto, e fra i combustibili metallici non si conoscono bene che le sue combinazioni col ferro; s'unisce finalmente anche col rame e probabilmente con alcuni altri.

La combinazione dell'ossigeno col carbonio è molto sparsa nella natura, e ciò deve essere, poichè risulta essa da tutte le combustioni spontanee rapide o lente del carbone e di tutte le materie vegetali ed animali: l'acido

carbonico così formato si spande allo stato libero nell' aria: esso è sovente combinato in una quantità di produzioni naturali, e si riscontra anche naturalmente in soluzione nelle acque; queste soluzioni più o meno impregnate, giusta la pressione sotto la quale hanno disciolto il gas acido carbonico, sono poste nel numero delle acque minerali di maggior uso: l' acqua di Seltz, per esempio, che è quasi del tutto formata d' acido carbonico e d' acqua, è molto utile alla terapeutica; essa però non ha grande energia sulla nostra economia animale, giacchè in Allemagna ed in alcuni altri paesi forma una specie di bibita di lusso che si prende per abitudine unita al vino, essa contiene delle picciolissime quantità di carbonato ed idroclorato di calce.

Queste acque minerali e gassose si preparano benissimo anche artificialmente: basta infatti comprimere assai il gas acido carbonico sull'acqua per farvene disciogliere una proporzione voluta; in questo modo noi possiamo comodamente imitare ed anche oltrepassare i risultati che ci offre la natura in molti luoghi, poichè è in nostro potere di aumentare quasi a volontà la quantità di questo acido disciolto accrescendo la pressione col mezzo di trombe prementi.

La soluzione dell'acido carbonico nell'acqua è facile a dimostrarsi; a questo fine si faccia passare del gas acido carbonico in una fiala capovolta e preventivamente piena di acqua; si chiuda questa fiala e si scuota vivamente; aprendo la fiala si osserverà che l' aria vi

entrerà per surrogarsi all' acido assorbito; ed assaggiando l' acqua che avrà disciolto questo acido, gli si troverà un sapore piccante leggermente acido.

È ancora all'acido carbonico che i vini spumanti devono le loro proprietà caratteristiche, la birra la sua spuma più o meno permanente, ed infine il cidro ed altre bibite fermentate, il sapore piccante che in esse si conosce.

Si osserva infatti che tutte le bevande, esposte all'aria per qualche tempo od anche prima riscaldate indi raffreddate, cambiano sapore. I vini e le altre bevande fermentate spumanti differiscono però dalle acqne cariche d' acido carbonico in ciò che essi contengono dell' alcoole, ed alcune altre sostanze vegetali disciolte, le quali e aggiungono un sapore particolare, e rendono ordinariamente la spuma, dovuta alla effervescenza dell' acido carbonico più persistente; ciò proviene dall'essere queste soluzioni più viscose che l' acqua pura per cui il gas se ne svolge con maggior difficoltà.

Nelle farmacie inglesi si prepara una specie di *limonata secca* medicinale, di cui, massime nel popolo, se ne fa un grand' uso; essa si compone d'un miscuglio di *bicarbonato di soda*, e di acido tartarico o citrico in polvere. Queste sostanze essendo secche non hanno azione l' una dall' altra; ma allorchè si gettano nell' acqua esse vi si sciolgono, e l' acido tartarico o citrico impadronendosi della soda, ne svolge il gas acido carbonico, che produce una effervescenza analoga a quella delle acque minerali gassose.

L' acido carbonico non si produce solamente nella combustione del carbone coll' ossigeno libero o mescolato ad altri gas; questo acido risulta anche dalla combinazione lenta dell' ossigeno dell' aria nella respirazione degli animali, e dalla decomposizione dell' acqua ad una temperatura elevata operata dal carbonio; questo s' impossessa dell' ossigeno dell' acqua, e svolge l' idrogeno unito ad un po' di carbonio, che è suscettibile d' infiammarsi col contatto dell' aria. Tale decomposizione dell' acqua col carbonio spiega come si aumenti l' attività di un gran fuoco, spruzzandolo con una picciola quantità di quel liquido; in questo caso l' ossigeno dell' acqua abbrucia il carbonio del carbone, e l' idrogeno messo in libertà è abbruciato dall' ossigeno dell' aria; ne risulta, come ciascun vede, una doppia combustione che deve accrescere la temperatura.

Se si getta una grande quantità d' acqua sopra un gran fuoco, il fenomeno che ciascuno conosce, cioè l' estinzione totale del fuoco, ne risulta immediatamente: qui la massa dell' acqua la di cui capacità per il calorico è molto grande, basta per abbassare la temperatura al disotto dell' infuocamento; e quando anche la quantità d' acqua non bastasse per assorbire tutto il calorico che è necessario a sostenere la temperatura al grado di combustione, il vapore d' acqua che si forma su tutta la superficie del combustibile sottrae una quantità di calorico eguale, come l' abbiamo fatto vedere, a sei volte e mezzo quella che può elevare la

temperatura dell'acqua dal grado del ghiaccio sino a quello dell'ebollizione.

La decomposizione dell'acqua per mezzo del carbone è facile da eseguire: s'introduca in un tubo di porcellana dei pezzi di carbone; si ponga questo tubo orizzontalmente in un focolajo in modo che le sue estremità ne sporgano alquanto, si adatti ad una di queste un tubo di vetro ricurvo che s'introdurrà sotto una campana piena d'acqua: ed all'altra si lutti il collo di una picciola storta a metà ripiena d'acqua; si faccia riscaldare sino al color rosso bianco il tubo di porcellana circondandolo di carboni accesi; ed in fine si invii del vapor d'acqua sul carbone che questo tubo racchiude riscaldando la picciola storta col mezzo d'una lampada o di alcuni carboni ardenti (tav. X, fig. 3).

A questa temperatura elevata, l'acqua è decomposta dal carbone che s'impadronisce del di lei ossigeno e forma dell'acido carbonico. L'idrogeno svolto s'impossessa di una picciola quantità di carbonio, ed il gas che passa sotto l'acqua nella campana è composto d'acido carbonico e di idrogeno carbonato.

La combinazione del carbonio col gas idrogeno in diverse proporzioni, si riscontra frequentemente nella natura sotto diverse forme, solide, liquide e gassose. Questi sono quei due principj che formano la parte utile dei combustibili, e la loro combinazione gassosa cagiona nella di lei combustione la fiamma che si osserva allorchè si abbrucia del legno, del car-

bon fossile, non che le diverse materie usate per illuminare (come il gas illuminante, *gas light*, cavato dal carbone di terra, il sego, l'olio, la cera, ec.); la fiamma di queste sostanze è altrettanto più voluminosa e meno splendente, in quanto che la porporzione dell'idrogeno è più grande; essa è al contrario d'altrettanto più *concentrata* e chiara, che la proporzione del carbonio è più considerevole.

Nella preparazione del gas illuminante, *gas light*, si decompone il carbon fossile, l'olio, od alcuni altri corpi grassi (1) con una temperatura elevata; l'idrogeno si svolge combinato con una proporzione di carbonio variabile maggiore in questi ultimi casi che nel primo, ed in tutti poi rimane un residuo carbonoso più o meno abbondante; quello del carbone fossile è considerevole; lo si impiega a diversi usi come il carbon di legna ed abbrucia quasi senza fiamma. Il residuo delle materie grasse così *distillate* è pochissimo abbondante, esso si unisce al *coke* (2), di cui

(1) Si è proposto ultimamente di preparare il gas per l'illuminazione con della resina: in estratto niente si oppone a ciò, poichè questa sostanza contiene del carbonio, e dell'idrogeno in proporzioni sufficienti.

(2) In Inghilterra si chiama *coke* il carbon fossile che ha subito una operazione analoga a quella praticata per convertire la legna in carbone. Uno dei residui della estrazione del gas illuminante dal carbon fossile è del *coke*.

si riempiono i vasi distillatorj prima di farvi pervenire l' olio da decomporre.

Allorchè si rischiara abbruciando delle candele, dell' olio o della cera, succedono assolutamente i medesimi fenomeni, come nella preparazione del *gas light*, senon se che questi hanno luogo senza l' intervento d' alcun altro apparecchio che uno stoppino, e che tutti i prodotti sono abbruciati mano mano che si formano: infatti, lo stoppino una volta acceso, i condotti capillari lasciati fra i fili di cotone che lo compongono, succhiano la materia grassa-fluida; questa si vaporizza alla temperatura elevata del luogo ove si opera la combustione, ed abbrucia esternamente alla fiamma ove trovasi in contatto coll' aria. Questi fenomeni si succedono senza interruzione fintanto che vi sia materia grassa che ascenda ove incomincia la combustione; lo stoppino costantemente rinfrescato dalla corrente della sostanza grassa che ivi affluisce non abbrucia al disotto della fiamma; esso non abbrucia ne anche nel mezzo di questa ma vi si carbonizza solamente, perchè è garantito dall' azione dell' aria dai prodotti gassosi che l'accerchiano e che solo, come abbiam detto, abbruciano esternamente. Ciascuno ha inoltre osservato che lo stoppino si carica in sommità di un fungo composto di materia carbonosa; questo fungo è identico al residuo della *distillazione* del *gas-light*, cioè una parte del carbonio della materia grassa: nelle lampade a doppia corrente d'aria ove l'olio afluisce in quantità conveniente, tutta la materia grassa

è abbruciata senza alcun residuo, nè vi si genera moccolaja.

Il carbonio s' unisce al ferro in diversi proporzioni; allorchè entra in questa composizione in quantità debolissima, lo rende suscettibile d' acquistare una grande durezza colla tempera, in una parola costituisce l' acciajo, di cui ciascuno conosce le proprietà fisiche ed i numerosi usi. Combinato al ferro in grandissima proporzione forma la sostanza d' un color grigio metallico, dolce al tatto, friabile, che si conosce sotto il nome di *piombaggine* o di carburo di ferro; serve questa per annerire i tubi delle stufe, a far matite naturali, ed entra nella composizione delle matite artificiali montate in *legno*. L' acciajo contiene da un millesimo sino a dieci millesimi di carbonio e la piombaggine o *miniera di piombo*, si compone di 92 parti di carbonio, e solamente 8 di ferro.

Termineremo ciò che si siamo proposti di dire del carbonio, indicando le sue azioni sui gas, e sulle materie coloranti; queste proprietà rendono molte sostanze carbonose utilissime nelle arti.

Il carbone di legna recentemente preparato, può assorbire una grande quantità di sostanza gassosa; questa proprietà rimarchevole stata osservata prima da Fontana, venne in seguito confermata da Morozzo Poupe. Teodoro de Saussure l' ha studiata con cura (1),

(1) Esso fece vedere che un volume di carbone di le-

e Lowitz la mise a profitto per la conservazione delle acque, per levare il fettore alle materie semi-putrefatte, ec. Che si metta in contatto dell'acqua fetida che contenga dei gas svolti da materie in putrefazione con del carbone di legna nuovamente preparato, questo assorbirà i gas disciolti, ed ogni odore cesserà all'istante: e feltrando quest'acqua, essa passerà limpida, senza odore, e senza cattivo sapore. È appunto sopra questa proprietà antiputrida, che sono appoggiate le costruzioni delle diverse fontane depuratorie, dei feltri a carbone, ec. Berthollet aveva consigliato molto prima di carbonizzare l'interno dei barili per prevenire la corruzione dell'acqua dolce imbarcata sul mare, e questa applicazione delle proprietà antiputride del carbone aveva perfettamente riuscito.

Lowitz ha dippiù osservato per il primo, che il carbone ha la proprietà di levare a molte sostanze vegetali una gran porzione ed anche tutta la loro materia colorante; questa preziosa scoperta, confermata poi da molti uomini istruiti, rimase per molto tempo senza altra applicazione più importante che quella della chiarificazione del miele, e di alcune altre soluzioni vegetali impiegate nelle farmacie. Non fu che in questi ultimi tempi, che uno dei nostri più abili raffinatori di zucchero l'applicò col più grande successo al perfezionamento dell'arte

---

gna assorbe sino a 90 volumi di gas ammoniaco, 55 volumi di gas idrogeno solforato e 65 di acido solforoso.

sua. Si è osservato dippoi che il carbone di legna aveva assai minore energia sulla materia colorante dello zucchero che il carbone tratto dalle ossa: e ben tosto la maniera di raffinazione che risultò da questa nuova scoperta, venne generalmente adottata in tutte le raffinerie di Francia, poi in seguito in molte altre di queste fabbriche poste in altri paesi d'Europa.

Si scolorano gli sciroppi, i mieli alterati ed una quantità di soluzioni vegetali, con il carbone ottenuto dalla calcinazione delle ossa in vasi chiusi e polverizzando il residuo carbonoso di questa calcinazione. Ecco come si opera per scolorire queste soluzioni, e particolarmente lo zucchero gregio delle barbabietole, e quello che ci viene dalle colonie. Disciolto in tre quarti del suo peso d' acqua, si fa riscaldare la soluzione sino quasi all' ebollizione; vi si getta in allora della polvere di carbone animale per circa la decima parte del peso dello zucchero brutto, si agita, ed allorchè la miscella è ben fatta vi si aggiunge sollecitamente circa la millesima parte in peso dello zucchero di bianchi d'uova o di sangue sbattuto nell' acqua; si rimescola fortemente, poi si lascia bollire; si getta allora il tutto su di un feltro (pezzo di drappo di lana posto sopra una grata di legno), e dopo lo scolo delle prime porzioni che si pongono a parte, il liquido sorte limpido e molto meno colorito. Si giunge oggidì con questo processo ad ottenere dello zucchero raffinato più bianco ed in maggiore quantità che per lo passato.

Non si è saputo fino a questi ultimi tempi da che provenisse questa proprietà del carbone d'ossa di scolorire molto più del carbone di legna, e di molti altri: si ricusava d'attribuirla al carbonio, perchè il carbone d'ossa non ne contiene che un decimo del suo peso, mentre che altre sostanze carbonose, che sono pressocchè intieramente formate di carbonio scolorano molto meno. La società di farmacia di Parigi ha proposto un premio per risolvere tale quistione, e le memorie che gli sono giunte, hanno dimostrato che la virtù scolorante del carbone d'ossa, risiedeva esclusivamente nel carbonio che esso conteneva; ma che il carbonio per agire così, doveva essere in uno stato particolare di divisione, il quale si può considerare come una divisione chimica (1). Il traduttore francese di questo lavoro ha fatto conoscere dippiù che il carbone d'ossa aveva la proprietà singolare di saturare completamente la calce in soluzione nell'acqua o negli sciroppi: questa proprietà è di una grande importanza nell'uso del carbone nelle operazioni che si eseguiscono sul sugo di barbabietole, onde ottenerne lo zucchero cristallizzato. Si è recentemente scoperta una sostanza minerale, il di cui carbone ancorchè meno attivo, è

(1) La memoria del signor *Bussy* e quella del signor *Payen* vennero distinte dalla detta società. Quella del signor *Payen* è stata pubblicata coi tipi di *Bachelier* a Parigi, e porta il titolo di *Memoria sopra i carboni, ovvero teoria dell' azione scolorante del carbone animale.*

però capace di rimpiazzare il carbone d' ossa, se questo per avventura mancasse alla consumazione enorme che oggidì se ne fa. *(Vedi l' art. carbone del Diz. Tecnologico).*

Il carbone sotto diversi stati, serve ancora a molti altri usi; s' impiega come combustibile in un gran numero di lavori, e specialmente in quelli sui metalli, e sotto questo rapporto è senza dubbio una delle più possenti sorgenti dell' industria manifatturiera della Gran Bretagna; esso entra nella composizione dell' inchiostro da stampa; la sua mescolanza collo zolfo e col nitro (*nitrato di potassa*) costituisce la *polvere da cannone;* esso è utile per levar l' ossigeno agli ossidi metalici, ed a ritornare ai metalli ossidati tutte le loro primitive proprietà; s' impiega a trarre da molte miniere i metalli che ci sono più utili. Noi non ci soffermeremo di più sopra quest' ultimo soggetto, che serberemo per la seguente lezione. Ci rimarebbe per terminar lo studio dei corpi semplici non metallici, a ragionare del *cloro*, del *fluore*, del *jodio*, del *boro* e del *selenio;* ma parleremo di questi all' occasione degli acidi che essi formano.

LEZIONE DECIMA.

Dei metalli.

Storia e giacimento dei metalli. — Una parola sull' abbruciamento e la fusione. — Proprietà generali. — Metalli duttili. — Metalli crudi ossia vetrini. — Metalli fusibili. — Ossidazione dei metalli. — Cambiamenti di colore operati per mezzo di varj gradi di ossidazione. — Combustione dei metalli. — La stessa per mezzo della elettricità. — Ravvivamento di alcuni metalli mediante il carbone, ec. — Ossidi metallici ravvivati col solo calore. — Ossidazioni di varj metalli operate colla decomposizione dell' acqua. — Azione degli acidi che determinano quest' effetto. — Ossidazione dei metalli cogli acidi. — Sali neutri metallici. — Necessità d' ossidare i metalli prima di discioglierli. — Cristallizzazione. — Metalli suscettibili di essere acidificati. — Pietre meteoriche. — Leghe, saldatura, *plaquè*, ec. — Arsenico e suoi effetti mortiferi. — Verderame. — Inchiostro simpatico. — Scoperta di nuovi metalli.

I metalli che imprendiamo ora a studiare, sono corpi ben diversi da quelli che finora abbiamo esaminati; essi almeno, nelle circostanze naturali in cui ci troviam posti, lungi dallo sfuggire alle osservazioni immediate dei nostri sensi come i corpi elementari gassosi, si presentano a noi per la maggior parte, sotto le forme le più brillanti, i pesi i più

considerevoli e fra il numero delle sostanze naturali le più fisicamente caratterizzate.

Non bisogna però credere che tutti i metalli abbiano delle proprietà simili a quelle dei metalli usuali che tutti conoscono. Ve ne sono altri le di cui proprietà sono assai singolari e curiose; fra questi vi hanno dei metalli di recente scoperti ed estratti da molte sostanze che non fu possibile di decomporre prima dell' uso della pila di Volta.

Noi dobbiamo considerare i metalli, soprattutto nei loro rapporti colla chimica, perocchè se noi avessimo a tesserne una storia completa, ci farebber duopo di intieri volumi.

È raro trovare in natura i metalli allo stato di purezza; essi generalmente sono ossidati o combinati con diverse sostanze, lo zolfo, l' arsenico, ec., ed inviluppati in diverse roccie terrose dette *ganghe* (1). I metalli sono stati osservati in filoni, in istrati, in ammassi nei terreni *primitivi*, *intermedj* e *secondarj*; alcuni, come il ferro, allo stato di *deutossido* o di *perossido*, formano masse considerevoli ed anche intiere montagne.

Allo stato di filone si osserva che i metalli sono sempre congiunti a diverse sostanze cri-

---

(1) Queste roccie si chiamavano anticamente *madri* o *matrici* in italiano ed in francese; siccome però questi nomi richiamavano le antiche idee della trasmutazione delle sostanze, venne dai Francesi adottata la parola *gangue*, derivandola dalla parola tedesca *gangart:* noi qui onde non alterare il vero senso dell'originale diremo *ganga.*

stallizzate: al quarzo cioè, al solfato di barite, al carbonato ed al fluato di calce. La più abbondante di queste sostanze prende il nome di *ganga;* la combinazione dei metalli cogli ossidi o cogli acidi si chiama *miniera.*

Tutti i metalli fanno parte dei terreni primitivi ed intermedj: il mercurio è rarissimo in questi terreni: esso generalmente si trova nella parte inferiore dei terreni secondarj, ove si rinvengono pure dei solfuri di rame e di piombo, dei carbonati e silicati di zinco. Nella parte superiore di questi terreni non furono osservate che delle miniere di ferro ossidato *idrato* sotto forma di piccioli *globetti testacei.* Infine nei terreni terziarj più altro non si trova che delle tracce d'ossido di ferro idrato, il quale colorisce diverse sostanze terrose.

Per mezzo dello spuntare che per così dire fanno diverse miniere in alcuna parte della superficie della terra, e tastando i terreni colla così detta *trivella gallica* si giunge a scoprire la presenza delle sostanze metalliche suscettibili di essere con utilità esplorate.

L'estrazione dei metalli si fa col mezzo di abbrostollimenti (operazioni che hanno lo scopo di scacciare, per mezzo del calore, le sostanze volatili od ossidabilissime) e delle fusioni nelle quali si separano, ad una temperatura elevata, gli ossidi terrosi che si liquefanno e vengono a galleggiare nel bagno metallico. Queste operazioni devono esser replicate più volte onde ottenere i metalli del tutto purgati dalle sostanze che alterano la loro purezza.

Tutti i chimici si sono occupati dello studio dei metalli, ma i più perseveranti in esso furono gli alchimisti; questi credevano che i metalli preziosi assai difficili all' ossidazione, come l'oro e l'argento, fossero soli nello stato di purezza assoluta; essi li chiamavano *metalli perfetti*, ed all' opposto chiamarono *metalli imperfetti* tutti gli altri facili ad alterarsi, conosciuti in que' tempi e ch' essi ritenevano poter essere ridotti a *metalli perfetti* col mezzo di un agente sconosciuto che nominarono *pietra filosofale*. Grandi ricchezze furono profuse in queste ricerche, le quali avevano uno scopo chimerico. Alcuni furfanti approfittando della credulità dei chimici i quali agivano di buona fede, si arricchirono a loro spese; furono inventati dei fornelli, nei quali i metalli erano mantenuti ad una temperatura elevata per anni intieri. Da questo numeroso concorso di faticose operazioni si ottennero dei risultati vantaggiosi; e per verità molte importanti scoperte sono dovute agli alchimisti.

Tutti i metalli, eccettuato il mercurio, sono solidi alla temperatura ordinaria; il loro colore varia soprattutto in alcuni: l'oro è giallo, il rame ed il titano sono rossi, il più degli altri sono bianchi o grigi; lo *splendore metallico*, particolare ai metalli, si scorge anche nella loro polvere: i più splendenti sono l'oro, l'argento, il ferro (allo stato d'acciajo), il platino, il rame; i metalli sono molto opachi, nulla di meno è certo che nessuno di essi è dotato d'una opacità assoluta, perocchè l'oro

stesso, pressochè denso quanto il platino, ridotto in foglia sottile lascia trasparire alcuni raggi luminosi quando lo si pone fra l'occhio e la luce di una candela o del sole. Si credeva non è molto che i metalli fossero più densi che tutti gli altri corpi; ma dopo la scoperta del potassio e del sodio fu riconosciuto che la loro densità potrebbe essere inferiore a quella di molte altre sostanze. A pari volume il sodio ed il potassio non giungono alla ventesima parte del peso del platino. I metalli collocandoli giusta l'ordine del loro maggior peso specifico presentano la serie seguente: 1 Platino, 2 Oro, 3 Tungisteno, 4 Mercurio, 5 Palladio, 6 Piombo, 7 Argento, 8 Bismuto, 9 Cobalto, 10 Urano, 11 Rame, 12 Cadmio, 13 Arsenico, 14 Niccolo, 15 Ferro, 16 Molibdeno, 17 Stagno, 18 Zinco, 19 Manganese, 20 Antimonio, 21 Tellurio, 22 Sodio, 23 Potassio.

Una parte dei metalli sono duttili e malleabili, vale a dire che possono essere tirati in fili sottili e ridotti in foglie sotto il martello. I metalli duttili sono: 1.° l'oro, 2.° l'argento, 3.° il platino, 4.° il ferro, 5.° il rame, 6.° lo zinco, 7.° lo stagno, 8.° il piombo, 9.° il niccolo, 10.° il palladio ed il cadmio. Si mettono anche il potassio ed il sodio fra i metalli duttili.

I metalli fragili o vetrini sono l'antimonio, l'arsenico, il bismuto, il cerio, il cromo, il cobalto, il colombio, il manganese, il molibdeno, il sodio, il tellurio, il titano, il tungisteno e l'urano.

Il ferro fra tutti i metalli è il più tenace; un filo di ferro di due millesimi di diametro solleva 249 chilogrammi (336 libb. grosse di Milano; vengono poscia il rame, il platino, l'argento e l'oro.

La durezza dei metalli varia di molto: gli uni possono scalfire quasi tutti i corpi; altri sono così arrendevoli che il più dei corpi possono intaccarli. Si ponno addurre come i due estremi il tungisteno ed il piombo; il sodio ed il potassio sono però ancor più molli, essi hanno la consistenza della cera; il mercurio è fluido alla temperatura ordinaria.

Infine per terminare le proprietà fisiche dei metalli noi rammenteremo essere questi tanto più sonori quanto sono più duri; che in generale essi sono più dilatabili col calorico degli altri solidi; che molti di essi sviluppano colla confricazione un odore ed un sapore dispiacevole come il ferro, il piombo, il rame e lo stagno; finalmente che essi dispongonsi, allorchè si lasciano raffreddare assai lentamente dopo averli fatti fondere, in una forma cristallina la quale deriva dall'ottaedro e dal cubo.

Noi ci occuperemo ora delle proprietà chimiche generali dei metalli, poi in seguito diremo alcuna cosa delle proprietà particolari a ciascun d'essi.

I metalli sono fusibili a dei gradi di temperatura differenti; gli uni possono essere fusi in una picciola campana ripiena d'olio (il potassio ed il sodio): il mercurio è anzi liquido a molti gradi al disotto dello zero; altri si liquefanno prima del calor rosso; alcuni si

fondono un poco al disopra di questo grado di calore, altri non entrano in fusione che ad una temperatura molto più elevata. Un picciol numero di essi infine sono quasi infusibili al maggior grado di calore che ci sia possibile di produrre, e resistono a qualunque temperatura inferiore a quella che si può ottenere da un getto d' ossigeno sopra un carbone, o colla combustione viva dell' idrogeno coll' ossigeno.

I metalli generalmente sono suscettibili a cristallizzarsi se si può lasciarli raffreddar lentamente, e separare il metallo fluido aprendo ad esso un uscita attraverso ai cristalli di già formati. I cristalli che si ottengono in questo modo sono ordinariamente disposti a piramidi quadrangolari incavate.

Esposti ad una temperatura molto più elevata di quella di fusione, molti metalli si volatilizzano, e forse essi sono tutti suscettibili di sciogliersi in vapori ad una temperatura sufficientemente elevata, ed in uno spazio bastantemente grande. Si può distillare lo zinco in una storta di *grès;* il mercurio, il cadmio, ed il tellurio in una storta di vetro; il potassio, ed il sodio devono essere volatilizzati in una campana piena di gas azoto, e di mercurio.

I metalli sono generalmente buonissimi conduttori del fluido elettrico, e sembrano non provare alcuna alterazione fintanto che la loro superficie basta allo scorrimento di questo fluido; ma se egli sopraggiunge in troppo grande quantità per scorrere su di essa, allora

penetra nell' interno dei metalli e vi agisce in modo assai rimarchevole, poichè li riscalda al punto di arroventarli, fonderli, e farli volatilizzare ed abbruciare nell' aria atmosferica. Si osservano questi fenomeni curiosi facendo passare la scarica di molte bottiglie di Leyde, o quella di una forte batteria di Volta a larghe piastre, attraverso a' fili minuti o lamine sottili di diversi metalli.

In queste circostanze, i metalli abbruciano col contatto dell' aria, e mandano fiamme di varj colori, e vivissime, quando se ne faccia l' esperienza nella oscurità. Il ferro abbrucia con una fiamma bianca vivissima, e cade in globetti; lo zinco produce una fiamma bianca, mescolata d' azzurro e di rosso, e spande nell' aria un ossido gassoso di un bel bianco opaco; lo stagno sviluppa una luce d' un bianco azzurognolo, come anche l' oro, ed il rame; questi ultimi producono degli ossidi bruni. La fiamma dell' argento è verde.

Il signor Children ha fatto una serie d' esperienze interessanti sull' innalzamento della temperatura dei metalli, con una batteria di Volta molto potente (1); esso osservò che questo riscaldamento variava, nelle medesime circostanze,

(1) Ciascuna piastra di zinco aveva sei piedi (inglesi) di lunghezza, e due piedi ed otto pollici di larghezza, e ciascuna piastra di rame una superficie doppia. I compartimenti riuniti contenevano 3576 litri di liquido eccitatore.

con metalli diversi, che tutti potevano essere elevati alla temperatura dell'infocamento, e che aumentando l'energia della batteria col mezzo dell'aggiunta d'un ventesimo d'acido solforico o nitrico nel liquido eccitatore, una stanghetta di platino d'un sesto di pollice in quadrato e di due pollici ed un quarto di lunghezza non solo era portata alla temperatura dell'infocamento, ma era alla fin fine liquefatta.

L'ossigeno presenta nel suo contatto coi metalli de' fenomeni interessantissimi. Questo gas ha la più grande influenza nelle operazioni sulle miniere; esso è uno degli agenti i più possenti di cui a volte bisogna servirsi, per separare i metalli i più ossidabili da quelli che lo son meno, e da cui a volte è mestieri di accuratamente difendersi mediante *scorie* o materie vetrificate mantenute alla superficie del bagno metallico. Qualche volta è necessario di togliere ai metalli l'ossigeno col quale sono combinati onde rendere ad essi le proprietà metalliche che per questa combinazione avevano perdute. Si sa che l'ossigeno di cui si fa uso nelle operazioni sui minerali, è somministrato dall'aria atmosferica che si dirige con maggior o minor forza sulla superficie dei metalli fusi per mezzo di condotti regolati, o per mezzo di mantici più o meno possenti.

L'azione dell'ossigeno secco sui diversi metalli è lungi dall'essere la medesima in circostanze simili: alla temperatura ordinaria esso è assorbito dal potassio, dalla qual cosa si può conchiudere che lo sarebbe pure dei metalli della

medesima classe (eccettuato il sodio), e quelli della precedente (vedi la classificazione dei corpi, prima lezione); ma a questa temperatura l' ossigeno non ha azione sul sodio ne sopra alcuno dei metalli compresi nelle classi seguenti. Mediante una temperatura più o meno elevata, si fa reagire l' ossigeno su tutti i metalli, eccettuati quelli dell' ultima classe (argento, palladio, rodio, platino, oro, iridio); fra i metalli che assorbono l' ossigeno ad una temperatura elevata, molti mandano luce, ed anche fiamma (quelli che sono volatili, o i di cui ossidi vi vaporizzano, perchè la fiamma fa naturalmente supporre un corpo in vapore la di cui combustione si estende in un certo spazio al di là del corpo). Noi abbiamo veduto, parlando dell' ossigeno, che il ferro sviluppa una luce viva in questo gas; lo zinco, lo stagno ed il cadmio, che sono della stessa classe, partecipano della medesima proprietà; quelli della quarta classe dei corpi semplici sono abbruciati anche con svolgimento di luce; fra i metalli della sesta classe non si è osservato il fenomeno della combustione, con fiamma, o sviluppamento di luce, se non se nei seguenti, l' arsenico cioè, l' antimonio, il tellurio ed il bismuto.

La combustione dei metalli nel gas ossigeno è facile ad operarsi: si introduce il metallo nella parte superiore curva d' una campana ripiena di gas ossigeno sul mercurio; si riscalda questa parte ricurva alla fiamma d' una lampada a spirito di vino, e si agita il metallo

con un filo metallico introdotto sotto il mercurio. Se la combustione del metallo richiedesse una temperatura più elevata di quella che si può avere in questa maniera la si opererebbe nel seguente modo in un tubo di porcellana, fatto rosso in un forno a riverbero: a ciascuna delle due estremità del tubo che sortono dal forno, si adatterà una vescica, l'una ripiena di gas ossigeno e l'altra vuota; si farà alternativamente passare il gas ossigeno dall'una nell'altra, comprimendole a vicenda affine di moltiplicare i contatti dell'ossigeno col metallo; l'assorbimento del gas sarà completo, come nel modo precedente, se il metallo è in grande eccesso.

Se l'ossigeno allo stato secco non agisce sui metalli che in certe circostanze, non avviene lo stesso allorchè questo gas è umido; esso intacca non solamente quelli della terza e della quarta classe dei corpi, ma ancora molti di quelli compresi nelle classi seguenti, eccettuati però tutti i metalli dell'ultima classe. L'ossigeno umido misto all'azoto agisce nella stessa guisa, ma più lentamente perchè senza dubbio i punti di contatto sono diminuiti. Ciascuno ha potuto osservare quest'azione dell'ossigeno sul ferro; si sa che tutti gli utensiglj, fatti con questo metallo, si coprono di rugine con grande rapidità allorchè rimangono in luoghi umidi, e la rugine non è altro che la combinazione dell'ossigeno dell'aria col metallo: il manganese posto nelle stesse circostanze è ancora più ossidabile: subito ch'esso è esposto

all' aria, assorbe l' ossigeno e cade in un ossido polveroso: e perciò non si trova questo metallo in natura che allo stato di perossido, vale a dire al più inoltrato grado d'ossidazione; l'arsenico è ossidabilissimo, ed i medesimi effetti si osservano, ma meno rapidi sullo zinco, sul rame, ec.

Noi abbiamo notato più sopra che si otteneva l' ossigeno calcinando con molta forza il perossido di manganese; ciò prova che a differenti temperature, gli stessi metalli possono ora assorbire, ora lasciar svolgere l' ossigeno.

I metalli, posti in diverse circostanze, possono combinarsi con proporzioni diverse di ossigeno, e furono distinte le une dalle altre le combinazioni che ne risultano colle parole *protossido*, *deutossido*, *perossido*, ec.; alcune ad un certo grado d' ossidazione acquistano le proprietà degli acidi; questo è il motivo per cui si chiama il deutossido d' arsenico *acido arsenioso*; gli altri acidi metallici sono: *l' acido arsenico*, *l' acido colombico*, *l' acido cromico*, *l' acido molibdico*, *l' acido molibdoso*, *l' acido titanico* e *l' acido tungistico*.

I metalli, come si vede, cambiano di carattere, non solamente coll' ossidarsi, ma ancora coll' acquistar gradi diversi d'ossidazione. Il colore dell'ossido varia pure alcuna volta secondo il grado d' ossidazione. Così, per esempio, nel primo grado, il piombo, in contatto coll' atmosfera, è grigio; il secondo grado di ossidazione al fuoco gli comunica un color giallo, ed il terzo, ad una temperatura più elevata, lo

tinge in rosso. Il piombo presenta ancora un altro fenomeno nella sua ossidazione all' aria: esso si unisce dopo essersi ossidato coll' acido carbonico dell' aria; questa combinazione purificata con delle lavature, e ridotta in polvere fina, costituisce ciò che si nomina *bianco di piombo* ossia biacca e viene usata nella maggior parte dei colori ad olio; l' ossido giallo serve anche esso per la pittura, ed è conosciuto sotto il nome di *litargirio* o di *massicot*, e l' ossido rosso di cui si fa il medesimo uso chiamasi minio: i colori conosciuti sotto il nome d' *ocrie* sono ossidi di ferro contenenti più o meno d' ossigeno (1). La combinazione dell' acido arsenioso con il deutossido di rame forma il colore che si chiama verde di Scheele. La maggior parte degli ossidi metallici, e dei loro sali solubili, sono veleni più o meno attivi; i vapori o polveri *metalliche* sono in generale pericolose a respirarsi, per cui si dovranno usare delle precauzioni onde garantirsi della influenza di composti di questo genere sui quali si opera.

L' azione mortifera di diversi gas, vapori, ec., sulla nostra fisica costituzione, necessita l' uso di un mezzo che li cacci dai laboratorj a misura che vi si sviluppano; in quest' occasione dobbiamo ricordare i sistemi di ventilazione così felicemente applicati dal signor Darcet

(1) Le ocrie usate nella pittura però contengono generalmente dell' argilla.

alla salubrità dei laboratorj, di diversi luoghi da lavoro, degli ospitali, delle sale di spettacoli, ec.; le disposizioni da esso ideate producono in questi luoghi un rinnovamento continuo d'aria; la corrente è determinata da un camino di *richiamo* nel quale l'aria riscaldata con diversi mezzi (dei tubi, di stufe, dei frontoni, ovvero *post-fuoco* da cammini, ec.) si dilata, diventa più leggiera, e s'innalza; essaè rimpiazzata nella camera dall'aria atmosferica ch'entra insensibilmente dal di fuori per mezzo di molti *vasistas*, la somma delle aperture de' quali è eguale all'apertura del cammino.

Si possono far fondere ed anche abbruciare molti metalli in piccioli sperimenti, sia col mezzo d'un canello ordinario, sia mediante un canello a gas ossigeno compresso, sia infine col mezzo d'un miscuglio di gas ossigeno, cioè una parte di questo con due parti di idrogeno in volume. Il canello semplice si adopera ordinariamente mettendo un picciol framento della sostanza che si vuol riscaldare nella cavità d'un pezzo di carbone; poi dirigendo il getto di fiamma che si produce soffiando, sopra questo pezzo della sostanza, la intensità del calore del getto è ancora aumentata dalla combustione del carbone che serve di crogiuolo (vedi tav. XI, fig. 1). Si potrebbe supporre che l'aria ispirata, poi in seguito espirata dai polmoni, essendo *viziata* per l'assorbimento d'una porzione del suo ossigeno, non dovrebbe alimentare la combustione molto attivamente; ma bisogna risov-

venirsi che l' aria dopo aver subito una sola ispirazione ha perduto pochissimo ossigeno, e che la corrente rapida che si produce soffiando sopra un sol punto conduce, in un dato tempo, una più grande quantità d' ossigeno in contatto con la fiamma e col carbone di quello che possa l'atto della respirazione avergliene levato. Però una corrente di gas ossigeno puro è molto più possente, cosa che si può verificare facendo uso dell'apparecchio indicato dalla fig. 2 della tav. XI. Si ponga un picciolo rotolo di sottile fil di ferro sopra un carbone infuocato, si diriga su questo la corrente di gas ossigeno che sfugge dal gasometro allorchè si apre la chiave del di lui bucciolo, si vedrà il ferro abbruciare gettando una viva luce, siccome ha luogo in una fiala di gas ossigeno.

Il canello *ferruminatorio*, di cui abbiamo parlato, consiste in un vaso cilindrico, ripieno di gas ossigeno, e munito di due chiavette: l' una destinata a lasciar introdurre l' acqua della quale si riempie un lungo tubo che per la sua altezza determina la pressione, l' altra per lasciare a piacere escire dal bucciolo sottile e ricurvo il gas compresso.

Si può abbruciare in questo modo lo stagno, lo zinco, ec. Si dimostra ancora con questo mezzo che il rame è combustibile, e che dà una fiamma verde, dovuta senza dubbio alla sua volatilizzazione ed al color verde dell' ossido che lo forma.

Il platino, l' oro e l' argento resistono a questi mezzi d' ossidazione. Per giungere ad

Tav. II.

Apparecchio per operare la combustione dei metalli pel Gas Ossigeno

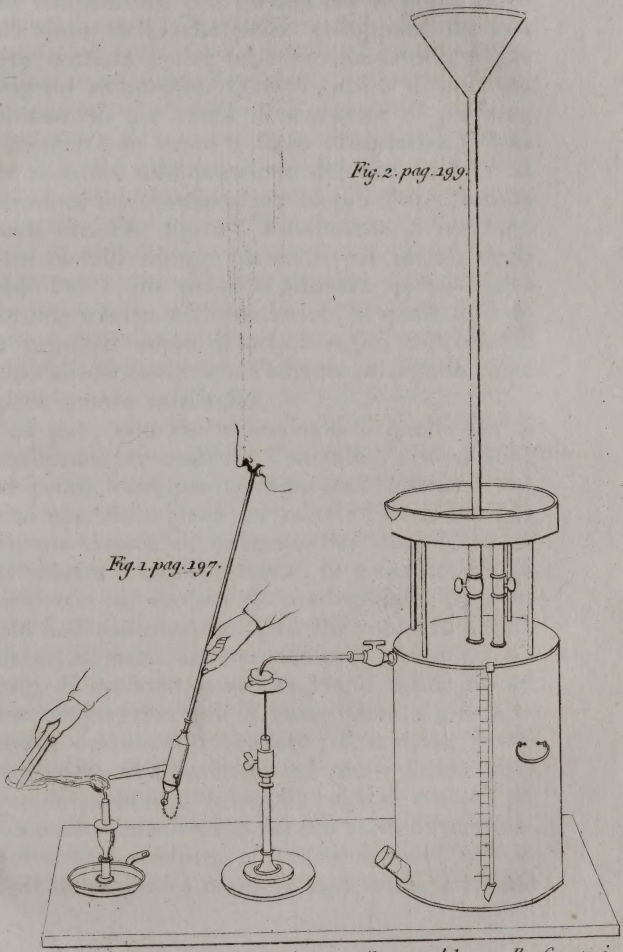
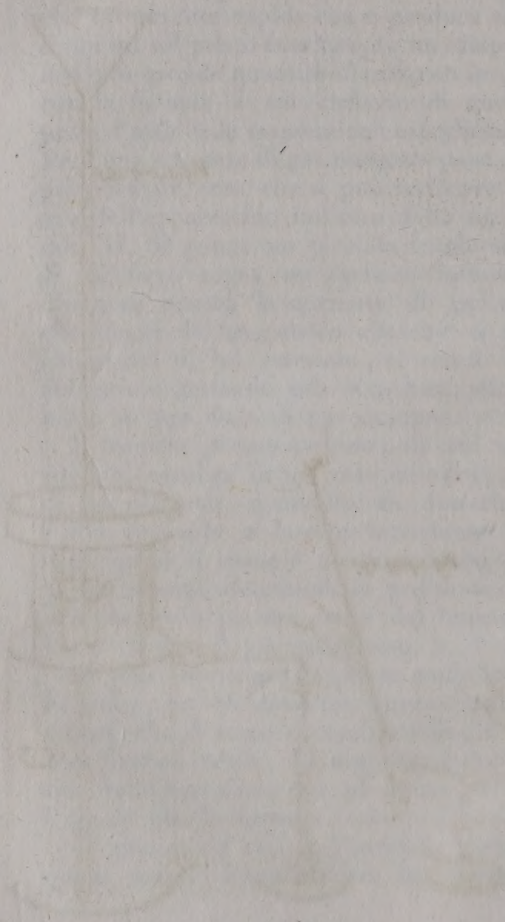


Fig. 1. Carbone in ignizione ricevente il getto del cannello ferruminatorio. Fig. 2. Combustione dei metalli per mezzo d'un cannello ferruminatorio da cui sgorga una corrente di gas Ossigeno proveniente dal gasometro.



ossidare questi metalli è mestieri di ricorrere alla temperatura più elevata che si possa avere coll' ajuto della elettricità sviluppata da una forte batteria e dal tubo ferruminatorio a gas ossigeno compresso. Questo tubo, di cui noi abbiamo di già avuta l' occasione di parlare, è costrutto in rame o ferro abbastanza grosso per resistere alla pressione del gas che vi si introduce forzatamente per mezzo d'una tromba (vedi tav. IX, fig. 2). Finalmente si ossidano i tre metalli disopra descritti col mezzo degli acidi. Per i due primi si adopera un miscuglio di acido nitrico ed idroclorico, al quale fu dato da prima il nome di *acqua regia*, e poscia di acido idrocloro-nitrico. Vedremo in seguito come agisce questo miscuglio.

Si può, con mezzi analoghi a quelli che si impiegano per ossidare i metalli, disossidarli; nel primo caso per esempio noi abbiamo veduto che si ossidava un metallo riscaldandolo con un eccesso di ossigeno. Per disossidare, o revivificare l' ossido, basta, in generale, riscaldarlo con un eccesso di combustibile, riparandolo dall' ossigeno dell' aria. Per ottenere questo effetto, si mette in contatto coll' ossido un eccesso di carbone, e si riscalda il miscuglio ad una temperatura più o meno elevata giusta la natura del metallo ossidato; il carbone s' impadronisce dell' ossigeno col quale forma dell' acido carbonico invisibile che si svolge, ed il metallo rimane nudo nel suo stato di purezza. Molte altre sostanze combustibili sono suscettibili di togliere l' ossigeno agli ossidi metallici

ad un' alta temperatura; i metalli difficilmente ossidabili (platino, oro ed argento) possono anche essere liberati dell' ossigeno senza alcun altro agente che il calorico.

Noi abbiamo veduto nella classificazione dei corpi che i metalli, formanti la quarta classe, decompongono l' acqua nel momento istesso in cui sono messi con essa a contatto (p. 15); essi assorbono il suo ossigeno e lasciano l' idrogeno libero che si svolge bollicando. Quelli della classe seguente non possono decomporre l' acqua rapidamente che mediante l' arroventamento, e non si combinano all' ossigeno che mediante una temperatura ancor più elevata. Ma in certe circostanze, per esempio nel contatto dell' aria e dell' acqua (o dell' umidità), essi possono assorbire l' ossigeno lentamente; così noi vediamo gli oggetti di ferro esposti all' aria umida coprirsi di *rugine*, la quale non è altro che ossido di ferro. Noi sappiamo che il manganese, lo zinco, il piombo ed il rame vengono anch' essi alterati in questo modo.

Il mezzo più efficace per ossidare i metalli è senza dubbio l' uso degli acidi: si può farsene un' idea versando dell' acido nitrico sopra una lamina di rame; all' istante avrà luogo una viva effervescenza; essa sarà prodotta dallo svolgimento dell' acido decomposto che, per la perdita d' una porzione del suo ossigeno, forma un nuovo acido gassoso alla temperatura ordinaria. Il gas che si sviluppa in questa operazione (acido nitroso), è d' un color rosso aranciato; il suo odore è dispiacevolissimo,

agisce fortemente sulla nostra fisica costituzione, e non si tarderebbe a cader privi di sentimento quando se ne respirasse una certa quantità.

Gli acidi possono, come abbiamo veduto, ossidare i metalli o decomponendosi, ovvero determinando la decomposizione dell' acqua. Può risultare dalla loro azione un altro effetto; l' acido entra in combinazione intima coll' ossido che esso forma, e questa combinazione è sovente solubile nell' acqua, o nell' acido concentrato; essa fa parte dei *sali:* questi formano una classe numerosissima di corpi che noi avremo occasione di studiare più innanzi. Quest' ultimo fenomeno è prodotto nella preparazione del gas idrogeno che si impiega per gonfiare i palloni areostatici, e ciò che succede in questa operazione può servire d' esempio per una quantità di casi simili, che non differiscono se non se nella natura dell' acido o del metallo impiegato. Noi prenderemo assai più volontieri questo caso particolare, che abbiamo avuto di già l' occasione di citare; l' acido allungato con acqua messo a contatto col ferro, determina l' ossidazione di questo metallo a spese dell' acqua da cui lo idrogeno si svolge cagionando una effervescenza nel liquido; l' ossidazione appena ha luogo che l' acido discioglie l' ossido formato, e lascia una nuova superficie del metallo esposta a nudo all' azione dell' acido e dell' acqua: queste reazioni continuano sino a tanto che avvi ferro, non che acido libero ed acqua. Allorchè l'acido ha disciolta tutta la quantità d' ossido con la quale

poteva combinarsi, esso è *saturato;* e quando anche vi fosse ancora del ferro metallico nel liquore, questo non sarebbe più intaccato. Più innanzi noi vedremo che in generale i corpi si combinano in proporzioni determinate ed invariabili.

La soluzione facile degli ossidi negli acidi, è stata messa a profitto nelle arti e nella economia domestica; si adopera dell' acido solforico, dell' acido nitrico, dell' acido *muriatico* per ravvivare o pulire la superficie dei metalli; si ripuliscono più facilmente i vasi di rame aggiungendo dell' aceto o qualche altra sostanza acida all' acqua di cui si fa uso per lavare questi vasi. In tutti i casi, bisogna procurare di far scomparire con lavature abbondanti l'eccesso d' acido, senza di che produrrebbe esso medesimo una nuova quantità d' ossido maggiore di quella che si sarà da prima levata.

Il sale, formato colla dissoluzione del metallo in un acido, può essere ottenuto in cristalli, o in particelle precipitate confusamente per l'evaporazione dell' acqua. Se, per esempio, la reazione dell' acido sul ferro è terminata, supponendo ancora che la proporzione di ferro disciolto sia grande abbastanza, e che si lasci raffreddare il liquore, si deporranno de' bei cristalli d' un verde chiaro, la loro trasparenza sarà completa, e sotto questa forma essi differiranno totalmente e dall' acido e dal ferro e dall' ossigeno che si sono riuniti per formarli.

Per concepire il fenomeno della cristallizzazione, di cui abbiam ora parlato e nel quale

un liquido prende in parte le forme regolari d'un nuovo corpo solido, è mestieri di osservare che l'acqua ed il calore avendo solamente allontanate o sospese le molecole integranti del sale, avverrà che se il calorico si svolga in parte, ovvero che l'acqua che contribuiva alla soluzione sia in parte evaporata, la sostanza necessariamente non potrà più essere tenuta intieramente in soluzione, ed una parte quindi dovrà precipitare. Se il raffreddamento o la evaporazione saranno assai lenti, le melecole saline si uniranno in un ordine tale (a seconda della loro *forma primitiva*) che ne risulterà dei cristalli regolari.

Avviene sovente che le sostanze cristallizzando imprigionano una porzione più o meno grande d'acqua fra le loro parti; quest'acqua così solidificata si chiama *acqua di cristallizzazione*. Non solamente un sale metallico può esser separato dalla sua soluzione per mezzo di un semplice raffreddamento o per l'evaporazione dell'acqua, ma questo sale può esser decomposto, vale a dire, il metallo puro o ossidato essere separato dall'acido, solo in forza della presenza di un altro metallo messo a contatto colla soluzione, e la di cui affinità per l'acido sia più forte di quella che collegava il primo composto.

Noi abbiamo veduto che molti metalli combinandosi con una certa proporzione d'ossigeno, formano degli ossidi ed anche degli acidi suscettibili di combinarsi loro stessi con altri ossidi; dobbiamo aggiungere che molti metalli della

quarta classe, unendosi coll' ossigeno, danno origine a nuovi composti chiamati *alcali*; questi hanno in generale delle proprietà in opposizione con quelle degli acidi, e questi due corpi combinandosi, possono annullare le loro proprietà caratteristiche; chiamasi il nuovo composto *sal neutro*. In una delle seguenti lezioni esamineremo questo genere d' azione ed i composti che ne risultano.

I metalli non sono solamente suscettibili di combinarsi coll' ossigeno e cogli acidi; possono inoltre essi tutti unirsi o combinarsi fra loro formando delle leghe, ovvero unirsi con alcuni combustibili semplici non metallici; è in questo modo che il ferro, il rame, si uniscono al carbone, che il potassio si unisce all'azoto ed all'idrogeno, infine che tutti i metalli possono unirsi al fosforo, allo zolfo, al selenio, al cloro ed al jodio; queste combinazioni, come vedremo in seguito, dovettero esser chiamate dietro alla nuova nomenclatura, *carburi*, *fosfuri*, *solfuri*, *cloruri*, ec.

I solfuri, abbondantissimi nei minerali, si chiamano anche *piriti* nel loro stato nativo: sono i solfuri di ferro che cagionano, colla loro viva combinazione coll' ossigeno, lo svolgimento del calore e del gas fetido (idrogeno solforato) di cui abbiamo di già parlato, e che impregnano molte acque minerali e fra le altre quelle di Harrowgate.

I carburi di ferro, in cui i due elementi sono in certe particolari proporzioni, formano come abbiamo detto più sopra la piombaggine e l'ac-

ciajo: questi sono i soli carburi che presentano una grande importanza.

Fra le leghe utili alle arti si può citare il bronzo che consta di rame e stagno; l'ottone che si compone di rame e di zinco; infine si sa che le monete sono leghe di rame ed oro, di argento e rame, le di cui proporzioni sono stabilite dalla legge; i regolamenti di ciascun paese fissano anche la composizione delle materie d'oro ed argento, impiegate nella oreficeria e merceria di gioje. Quando la chimica abbia fatto conoscere che tutti gli oggetti d'oro o d'argento non contengono proporzioni sensibilmente diverse da quelle notificate, il bollo della zecca garantisce ai compratori il *titolo* degli oggetti ch'essi trovano nel commercio.

Oltre alle leghe, col mezzo delle quali si modificano le proprietà dei metalli, si fa uso d'altri mezzi onde ottenere dalla riunione di due metalli dei servizj differenti da quelli che essi rendono allorchè ciascun di loro è separato. Nella fabbricazione della latta, per esempio, si ricopre con intima soprapposizione la superficie del ferro con dello stagno: questa riunione offre i vantaggi d'una solidità sufficiente sotto una tenuissima grossezza, solidità che è dovuta al ferro, e d'una alterabilità molto minore, poichè lo stagno garantisce ovunque il ferro dall'azione immediata dell'aria umida. Egli è nel ricoprire la superficie del rame con foglie esili d'argento che si ottengono a buon prezzo un gran numero d'oggetti di lusso, i quali imitano a perfezione

gli oggetti d'argento. Si giunse ad ottenere in questo modo dei vasi ricoperti d'oro o di platino. Allorchè lo strato del metallo il più prezioso e che ricopre è estremamente sottile, si dice che gli oggetti sono dorati, argentati o platinati; ed allorchè esso è d'un maggior spessore (spessore indicato dal bollo di zecca), si dice che il rame è *plaquè* di platino, d'oro o d'argento, e per brevità si fa uso della parola *plaquè* per indicare la riunione del rame ad un altro metallo di maggior valore, e si dice *plaquè* d'oro, d'argento o di platino tralasciando di nominare il rame sottoposto.

Si adopera frequentemente nelle arti e nei mestieri un metallo o una lega metallica per riunire le parti separate di un metallo meno fusibile, o di due metalli; in questa maniera si attaccano insieme molte lamine di piombo coll'ajuto dello stagno più di esso fusibile, o d'un miscuglio di piombo e stagno; si saldano dei pezzi di ferro mediante il rame, di cui si facilita la fusione col borace; questa operazione si chiama saldare a forte (*brasure*); quella che precede è chiamata semplicemente *saldatura*. Si salda il rame al piombo col mezzo dello stagno più fusibile che ciascuno di essi; si riuniscono i pezzi di rame collo stagno mediante una lega di rame fusibile; il platino è saldato col mezzo dell'oro, ec.

Il mercurio, questo metallo liquido alla temperatura del nostro clima, e che non si può vedere allo stato solido che abbassando la sua temperatura a 40° gradi al disotto di quella della

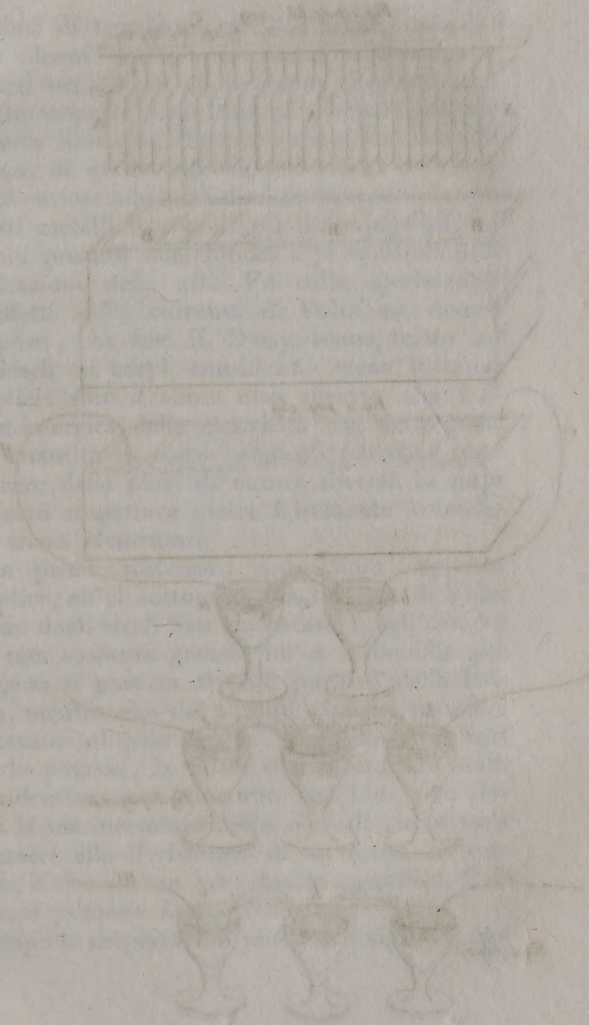
congelazione dell' acqua, il mercurio è suscettibile di formare coll' oro e coll' argento una specie di combinazione molle che si chiama amalgama; questa combinazione è d' una consistenza più o meno debole, giusta la maggiore o minore proporzione del mercurio; essa si opera a freddo.

Molti metalli furono scoperti nel nostro secolo (vedi i metalli della 6.ª classe). Il selenio, scoperto da Berzelius nelle piriti di Falhum in Isvezia, sembra partecipare tanto dei combustibili non metallici, quanto dei metalli; esso s' approssima soprattutto allo zolfo.

Il selenio, combinandosi coll' ossigeno forma un acido chiamato acido selenico; il titano della medesima classe che si credeva suscettibile solamente d' ossidazione, forma egli pure un acido coll' ossigeno; il sig. Rose di Berlino che l' ha scoperto lo chiama acido titanico: i cinque primi metalli di questa classe formano anch' essi degli acidi coll' ossigeno. Fra loro l' arsenico è rimarchevole per le sue proprietà velenose; la sua azione sull' economia animale è altrettanto più energica, quanto esso è più ossidato, e nel medesimo tempo più solubile: allo stato di acido arsenico, i suoi effetti mortiferi sono molto più gagliardi che allo stato di acido arsenioso, di protossido e di metallo. La maggior parte dei veleni metallici sono nel medesimo caso, perchè i loro ossidi sono molto più solubili nell'acqua o negli acidi che il metallo, e perchè d' altronde tutte le azioni chimiche sono tanto più vive, quanto più divisi

sono i corpi sottomessi alla loro influenza. Da ciò avviene, per esempio, che dei grani rotondi di piombo possono essere inghiottiti senza che ne sia prodotto alcun sinistro accidente, mentrechè gli ossidi ed i sali di piombo sono in generale potenti veleni. Il rame, che allo stato metallico non ha alcuna azione molto sensibile sul nostro fisico, diventa un veleno attivissimo quando è convertito in ossido o combinato in parte all'acido carbonico od acetico; cosa che avviene allorchè vasi di rame si ricoprono di *verderame.*

L' ossido di cobalto, disciolto nell' acido idroclorico, produce un sale col quale si forma un inchiostro simpatico; la sua soluzione concentrata è di un color *bleu* assai carico, mentre che diluita d'acqua è di un color rosa pallido. In quest' ultimo stato se l'adoperiamo per segnar dei caratteri sulla carta, questi caratteri restano invisibili; ma approssimando la carta al fuoco, la soluzione si concentra per la vaporizzazione dell'acqua, e fa sortire dei caratteri in color *bleu.* Allontanando la carta dal fuoco lo idroclorato di cobalto attrae l'umidità dell'atmosfera e diventa di nuovo invisibile. Se si unisce alla soluzione dell'idroclorato di cobalto una soluzione di idroclorato di perossido di ferro, sale la di cui soluzione è gialla, si otterrà un inchiostro simpatico verde che s' impiegherà nella medesima maniera, ma i di cui effetti saranno più distinti. Per farli scomparire più prontamente sarà meglio mandar sovr' essi il proprio alito, che lasciarli esposti all'aria.



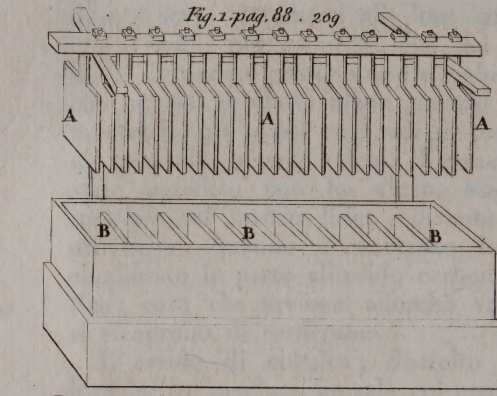


Fig. 1. pag. 88 . 209

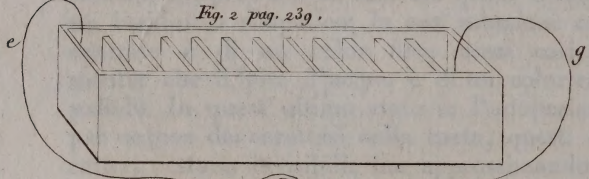


Fig. 2 pag. 239.

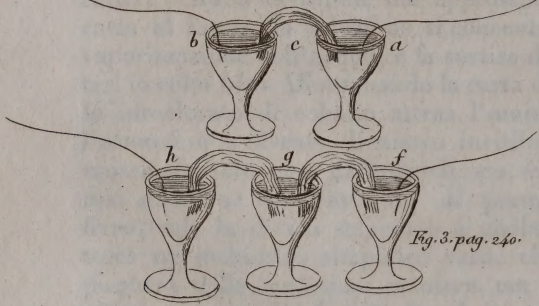


Fig. 3. pag. 240.

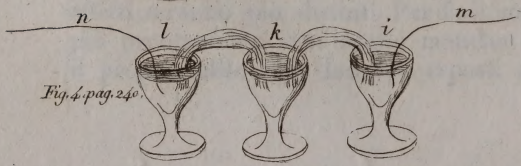


Fig. 4. pag. 240.

Fig. 1. Batteria Voltaica dimostrante le piastre **A.A.A.** *fuori delle loro caselle* **B.B.B.** *Fig. 2. 3. e 4. Esempj di decomposizioni chimiche operate dalla batteria Voltaica.*

Prima di terminare questa lezione noi daremo alcuni dettagli sui metalli ultimamente scoperti negli alcali ed in alcune altre sostanze. Queste scoperte sono ben più importanti per la nuova direzione che esse hanno impresso alla scienza, di quello che sia per i fatti e le sperienze curiose alle quali diedero in seguito luogo. Questi metalli hanno di già somministrati dei *reattivi* preziosi alla chimica e promettono utili applicazioni nelle arti. Fu collo sperimentar gli effetti della corrente di Volta su diversi composti, che Sir. H. Dawy venne tratto ad applicarli ai corpi considerati come sostanze semplici; sino d' allora esso sperava che l' azione energica della elettricità che decompone una quantità di corpi composti potrebbe pure separare delle parti di natura diversa in corpi che esso sospettava essere falsamente considerati come elementari.

La prima sostanza, sino allora supposta semplice, ch'ei sottomise alla batteria di Volta fu uno degli alcali fissi (la potassa); egli osservò che una sostanza gassosa ch' ei riconobbe per ossigeno si portava al polo positivo della batteria, mentre che de' piccioli globetti metallici portavansi al polo negativo. Esso dimostrò così che la potassa, la quale sino allora era stata considerata come un corpo semplice, non doveva la sua incombustibilità che alla circostanza di essere ella il risultato di un corpo abbruciato, e che era un vero ossido metallico. Egli chiamò *potassio* il nuovo metallo.

Dopo la scoperta del *potassio* i signori Gay-

Lussac e Thenard ci fecero conoscere le molte proprietà di questo nuovo corpo. Ecco in qual maniera lo si prepara oggidì colla batteria di Volta: Si prende un picciolo pezzo di potassa idrata, nel quale si fa una cavità che si riempie di mercurio; si pone questo pezzetto sopra una piastra metallica; si fa comunicare il polo positivo di una batteria di duecento coppie coll'anzidetta piastra ed il polo negativo col mercurio. L'acqua e la potassa (protossido di potassio) sono decomposte; l'ossigeno di queste due sostanze si porta al polo positivo; e l'idrogeno dell'una ed il potassio dell'altra al polo negativo: i due gas si svolgono (i fili conduttori essendo di platino), ed il potassio incontrando del mercurio vi si unisce e lo rende subitamente solido. Si versa questa lega nell'olio di nafta o di petroleo, e si continua l'operazione nella stessa maniera. Allorchè si ha avuta in questo modo la quantità di potassio che si desidera, lo si separa dal mercurio colla distillazione. A questo effetto si mette la lega in una storta con alquanto d'olio di nafta; si adatta al collo di questa storta un recipiente che si chiude quasi del tutto; si riscalda l'olio il quale volatilizzandosi scaccia l'aria. Si spinge la temperatura sino al color rosso: allora il mercurio si volatilizza e si condensa nel recipiente: il potassio rimane nella storta. Avvi un mezzo più rapido per ottenere il potassio ed anche il sodio; esso consiste nel far passare la potassa fusa sopra della tornitura di ferro posta

in una canna da fucile curvata e lutata, e quivi condotta prima all' incandescenza di color rosso bianco.

L' acqua e la potassa sono decomposte a quest' alta temperatura dal ferro; il loro ossigeno si unisce a questo metallo; l' idrogeno dell' acqua si svolge per un tubo posto alla parte la più elevata della canna da fucile, e che immerge nell' acqua. Il potassio cola nel recipiente, ove si condensa, dopo essere stato volatilizzato nel tubo di ferro. Terminata la operazione si sluta l' apparecchio; poi si ritira il potassio col mezzo di una spranghetta di ferro; lo si comprime in un tubo di vetro il quale si immerge poscia in un fiasco ripieno d' olio di nafta.

Il potassio ha una tale affinità per l' ossigeno, che ne viene rapidamente ossidato nell'aria; e la sua superficie che veduta attraverso del tubo di vetro posto nell' olio di nafta presenta dapprima uno splendore metallico simile a quello dell' argento appena gettato, si copre poi subito d'uno strato bruno simile al piombo appannato se lo si esponga alquanto all'aria.

Il potassio, alla temperatura ordinaria, è molle come la cera e più duttile; si può schiacciarlo sotto le dita: rompendolo presenta una quantità di piccioli cristalli confusi. Bisogna aver cura di tener la superficie di questo metallo coperta d' olio quando lo si maneggia, altrimenti si correrebbe rischio d' infiammarlo e di abbruciarsi profondamente.

Allorchè lo si taglia esso presenta una su-

perficie liscia delle più brillanti; esso pesa meno dell' acqua e più dell' olio. Il suo peso specifico è di 865 alla temperatura di 15 gradi (pesando l' acqua 1000); si fonde a 58 gradi centigradi. Questo è dunque il metallo il più fusibile dopo il mercurio; ei si volatilizza prima del calor rosso.

Il potassio attrae l'ossigeno dell'aria a freddo e si converte a poco a poco in un ossido bianco. Questa reazione non ha luogo con svolgimento di calorico che nel principio, perchè tosto tosto essa diviene lentissima e quasi insensibile. A caldo ei si combina con forza molto maggiore coll' ossigeno dell' aria, ed abbrucia con fiamma; esso assorbe l' ossigeno dell' acqua con assai più rapidità a freddo che nell' aria; i fenomeni ch' ei produce sono molto rimarchevoli. Gettisi un pezzo di potassio sull' acqua, egli si agiterà rapidamente alla superficie di questa con un moto rotatorio; lo si vedrà andare e venire quà e là, elevando la sua temperatura al punto di diventare infuocato, ed anche d' infiammare il gas idrogeno ch' ei svolge assorbendo l' ossigeno dell' acqua; diminuirà a poco a poco di volume, e finirà col disciogliersi totalmente nel liquido. Si comprende facilmente ciò che succede in questa operazione; il potassio s' impadronisce dell' ossigeno dell' acqua nel decomporla. La nuova combinazione formata ch' è del protossido di potassio o potassa, essendo solubile nell' acqua, scompare in questo liquido. Il gas idrogeno svolto si separa allo stato gassoso, producendo una

specie di cigolìo, ed allorchè la temperatura è abbastanza elevata ond' esso s' infiammi, il gas produce dell' acqua nella sua combustione, unendosi all' ossigeno dell' aria atmosferica. La presenza della potassa è facile a dimostrarsi nel liquido, avendo questo alcali la proprietà di far trasformare in azzurro il color rosso del tornasole, ed in verde molti colori turchini vegetali, come quelli delle malve, del cavolo rosso, delle bacche di sambuco, ec.: ci serviamo ordinariamente di una carta tinta con uno di questi colori onde riconoscere la presenza degli alcali disciolti in un liquido; basta porre sulla carta una goccia di questo liquido alcalino ch' esso vi produce una macchia azzurra sul primo e verde sugli altri.

Per rendere l' esperienza più singolare si gettano molti piccioli pezzi di potassio sulla superficie dell' acqua contenuta in un largo vaso; ciascuno di questi pezzi sembra essere una picciola palla infuocata che solca la superficie del liquido; essi vanno producendo delle frequenti picciole esplosioni per la rapidità dello svolgimento dell' idrogeno; infine si può produrre l' incandescenza del potassio ed anche delle picciole esplosioni, ponendo dei frammenti di questo metallo sopra un pezzo di ghiaccio. La cavità che essi fanno liquefacendo il ghiaccio, per l' elevazione della temperatura dintorno ad essi, contiene una soluzione di potassa, come lo prova una carta tinta con uno dei colori testè menzionati.

Il potassio è capace di decomporre il gas

acido carbonico con fiamma, ciò che prova che esso ha maggiore affinità per l'ossigeno che pel carbonio. Affinchè questa esperienza riesca, è necessario elevare la temperatura. Infine l'affinità del potassio per l'ossigeno soprattutto è tale, che esso decompone la maggior parte degli ossidi, tutti gli acidi, tutte le materie vegetali ed animali. Fra quest' ultime non vi sono che i corpi grassi sommamente carbonati ed idrogenati, ch' ei non attacchi che con difficoltà; così il miglior mezzo di conservarlo è quello di comprimerlo con forza in tubi di vetro, e di ricoprire la sua superficie con olio di nafta rettificato mediante la distillazione.

Il potassio si combina con tutti i corpi combustibili non metallici, eccettuati il carbonio ed il boro; esso entra in lega parimente con tutti i metalli, e la sua presenza rende vetrini anche i più duttili.

Dopo che i signori Thenard e Gay-Lussac ci hanno indicato il mezzo di preparare il potassio in quantità ben più grande che non era facile fare colla batteria di Volta, questo metallo è divennto fra le mani dei chimici un possente reattivo per la decomposizione de' corpi ossigenati e d' altri molti.

L' alcali che si sottomise all' azione svellente della corrente elettrica dopo aver decomposta la potassa fu la soda; era da aspettarsi d' ottener risultati analoghi, a motivo della grande analogia fra le proprietà di questi due alcali. In fatti il *sodio* ha quasi tutte le qualità

del potassio; esso è meno fusibile, la sua densità è alquanto più grande, ei non ha azione sensibile sul gas ossigeno, nè sull'aria a freddo; ma al momento che esso è riscaldato alla temperatura della fusione, assorbe l'ossigeno con grande rapidità; la sua combustione ch'è delle più vive sviluppa una grande quantità di calorico e di luce; l'ossido giallo che ne risulta è un miscuglio di deutossido e di protossido. Affinchè questi fenomeni avvengano nell'aria è duopo che questo sia rinnovato e che il sodio sia riscaldato a 90 gradi centigradi. L'azione di questo metallo sui corpi semplici e sui diversi corpi composti, è molto analoga a quella del potassio; esso però non s'infiamma alla superficie dell'acqua e non s'unisce all'idrogeno.

Dopo la scoperta dei metalli forniti dalla potassa e dalla soda, si diede a ricercarne molti altri, e se ne scoprì un buon numero: quelli che noi abbiamo posti nella medesima classe della potassa e della soda sono: il calcio, metallo della calce; lo stronzio, metallo della stroziana; il bario, metallo della barite, ed il litio, metallo della litina.

Il calcio non si trova in natura che combinato coll'ossigeno, cogli ossidi o con alcuni acidi; questo metallo fu poco studiato, esso è più pesante dell'acqua, solido alla temperatura dell'atmosfera; la sua affinità per l'ossigeno è così grande ch'esso toglie questo corpo da quasi tutte le sue combinazioni, e vi si unisce istantaneamente nel suo contatto coll'aria o coll'acqua

Non furono ancor recati miglioramenti molti rilevanti nelle operazioni per le quali si ottiene il calcio e gli altri metalli *terrosi;* si estrae questo metallo dal solfato o da un altro sale di calce; per ottener ciò se ne fa una pasta con acqua; si dispone questa in forma di capsula sopra una piastra metallica, e si mette in questa capsula del mercurio; si fa comunicare la piastra con il filo positivo di una batteria di Volta, ed il mercurio col filo negativo della medesima pila; l'ossigeno e l'acido solforico del solfato si portano al polo positivo, il calcio verso il polo negativo, e fa lega col mercurio che vi ritrova; si continua l'operazione per lungo tempo, onde ottenere una lega di mercurio e di calcio molto ricca di quest'ultimo metallo: si pone questa lega in una storta con olio di nafta e si distilla; l'olio volatilizzandosi scaccia l'aria, il mercurio si vaporizza in seguito, ed è ricevuto in un picciolo recipiente, nel quale si è praticata un'uscita strettissima per lo svolgimento del gas: il calcio rimane in picciolissima quantità sul fondo della storta.

Lo *stronzio* ed il *bario*, meno abbondanti del calcio, si trovano in natura combinati coll'ossigeno, cogli acidi solforico e carbonico principalmente: il *litio* è il metallo d'un nuovo ossido scoperto dal signor Arfwredson in molti minerali della miniera d'Uto in Isvezia, cioè la *tormalina* verde, il *tifano* e la *petalite*. Il radicale di questo ossido non si è ottenuto allo stato metallico per mezzo di una operazione simile a quella che si usa nell'estrazione dei

re metalli precedenti: il nome di litio deriva tdalla sua scoperta in pietre; esso è cavato dal nome greco *Lapideus.*

Noi abbiamo poche cose a dire degli altri metalli terrosi posti da noi nella terza classe. Le loro proprietà non sono conosciute, perocchè si è appena sicuro d'averne ottenuti alcuni; i signori Davy e Berzelieus hanno annunciato d' aver ottenuto, l' uno il magnesio dal solfato di magnesia, con una operazione analoga a quella che si usa per estrarre il bario dal solfato di barite, ed il secondo che il ferro fuso contenea del silicio e che esso aveva ottenuto quest' ultimo metallo mediante l' acido fluorico.

Noi vedremo come egli vi è giunto nel parlare della silice.

Comunque siasi, la conoscenza dei nuovi metalli che formano la base di molti ossidi, considerati non ha molto come dei corpi semplici, fece fare un gran passo alla chimica; essa ci scoprì le proprietà importanti di questi corpi di cui noi non supponevamo nemmeno l'esistenza, e che avrebbero potuto restare occulti alle future generazioni. L' analisi chimica ha trovato de' nuovi e possentissimi reattivi; la geologia ha acquistato un nuovo grado d'interesse; è provato che tutte le sostanze *terrose* esistenti sulla superficie del nostro globo, sono metalli uniti all' ossigeno; e siccome la massa totale del nostro globo è calcolata dover essere specificamente ben più pesante che essa non è alla sua superficie, si può supporre che a grandi

profondità vi sieno de' metalli terrosi non ossidati. Se ciò è, la spiegazione dei fenomeni vulcanici diventa facile; infatti allorchè l'acqua può penetrare sino a questi ammassi di metalli eminentemente combustibili, deve svilupparsi una temperatura eccessivamente elevata; i gas, i vapori e la pressione enorme che essi giungono a vincere, producono necessariamente le grandi catastrofe, di cui noi siamo i testimonj. Si supponeva già da lungo tempo che tutti i vulcani avessero comunicazioni intermittenti col mare; un giorno forse si giungerà ed ottener nozioni più positive su questi spaventevoli fenomeni.

LEZIONE UNDECIMA.

Sull' attrazione molecolare e l' affinità' chimica.

Leggi che reggono l' attrazione molecolare e fenomeni che presenta questa forza; allorchè ha luogo fra le mollecole dei corpi della medesima natura si chiama *coesione;* allorchè si esercita fra le mollecole dei corpi di natura differente si chiama *affinità.* — L' affinità non ha luogo che fra le parti le più minime dei corpi ed a distanze talmente piccole che non si possono valutare. — Essa riunisce i corpi a due a due, a tre a tre, ec. — Dei sali neutri. — La combinazione dei corpi determina cambiamenti di temperatura, altera le proprietà che caratterizzano i corpi nel loro stato d' isolamento. — La forza di affinità valutata per mezzo della forza necessaria alla separazione dei corpi costituenti. — I differenti corpi hanno fra se gradi diversi d' affinità. — Delle affinità elettive semplici e delle doppie decomposizioni. — Delle forze divellenti. — Leggi delle proporzioni definite. — Decomposizione dei sali colla batteria di Volta.

Nelle precedenti lezioni noi ci siamo occupati dello studio dei corpi semplici; ora dobbiamo studiare le proprietà dei corpi considerati nei loro rapporti fra essi e delle combinazioni che i medesimi sono suscettibili a formare. Ma prima di metterci in questa nuova carriera, dobbiamo esporre alcune nozioni preliminari

sulle leggi principali che reggono le azioni chimiche. Noi abbiamo più sopra definito ciò che si intende per attrazione mollecolare, coesione ed affinità. Richiamiamo tuttavia il senso di queste espressioni ond' essere meglio intesi.

L' attrazione delle mollecole della medesima natura produce nei corpi la coesione; essa unisce le mollecole integranti; questa forza è proporzionale allo sforzo che è duopo fare per separare queste mollecole o particelle di un corpo; essa esiste indipendentemente dalla natura e dalla composizione delle mollecole integranti. L' affinità, al contrario, risulta dall' attrazione delle mollecole di natura differente. Essa unisce le parti di ciascuna mollecola integrante in un corpo composto, e secondo la teoria elettrochimica questo effetto è prodotto dalle proprietà attrattive che hanno le une per le altre le parti diversamente elettrizzate o infine l' attrazione delle due elettricità opposte.

La prima legge dell' affinità chimica è dunque di aver luogo solamente fra' corpi di natura diversa, come per esempio si osserva fra l' ossigeno ed un metallo, fra lo zolfo ed il piombo, fra un acido ed un alcali, ec. Si vede che queste attrazioni, le quali non hanno luogo che a distanze minime, sono nulle quando fra i corpi avvi una distanza sensibile; esse differiscono molto dall' attrazione planetaria, la quale esercita la sua influenza a distanze considerevoli, e tiene in equilibrio il sistema dell' universo.

La coesione che esiste fra le particelle ri-

spettive dei corpi è un ostacolo alla loro combinazione, ed infatti si concepisce che quanto più grande è la forza che unisce le mollecole d' un medesimo corpo, altrettanto maggiore deve essere lo sforzo che l' affinità d' un corpo di natura differente far debbe per disunire le prime mollecole onde rompere la coesione che le tiene collegate; e siccome la seconda legge dell' affinità chimica è che questa affinità non ha luogo che fra le parti le più delicate d' un corpo, ne risulta che la combinazione non può farsi senza che vi sia penetrazione reciproca. Così quando la coesione delle parti è nulla, come nei gas, le reazioni chimiche hanno luogo istantaneamente se la coesione è debolissima; come nei liquidi basta una leggiera agitazione per determinare azioni simili; finalmente allorchè nei corpi solidi la coesione è più o meno forte, le combinazioni e le decomposizioni sono più o meno difficili.

Per rendere le circostanze meno sfavorevoli, si moltiplicano più che sia possibile i punti di contatto con una divisione meccanica o con l' intermezzo d' un liquido; allora le reazioni, che hanno luogo di vicino a vicino, prolungano meno la durata della totale reazione.

Citiamo degli esempj per fissar le idee: si metta in contatto il gas idrogeno con del gas ossigeno alla temperatura della combustione; la combinazione di questi due gas, per quanto considerevole sia la loro quantità, avrà luogo colla rapidità del lampo: si unisca insieme la soluzione d' un acido e quella di un alcali,

la combinazione succederà tanto più spedita quanto più il miscuglio sarà fatto con rapidità e basterà agitare il liquido perchè abbia a riuscir completa.

Per esempio se si immerge una sbarra di ferro in una soluzione d' acido idroclorico, la reazione sarà tanto più lunga a terminarsi, quanto più grande sarà la grossezza della sbarra; si riuscirà dunque facilmente ad accelerarla, dividendo il metallo e riducendolo per esempio in limatura. Dello zucchero, del sal marino, ec., sono tanto più celeramente disciolti nell'acqua quanto più in fina polvere sono essi ridotti e quanto più vivamente si agiti il liquido che li contiene. Ma se i due corpi che devono reagire l'uno sull'altro hanno ambedue una forte coesione, succederà per lo più ch' essi non avranno alcuna azione l'una sull'altro: questo è ciò che si può osservare mettendo a contatto a due a due, a tre a tre, una quantità di corpi suscettibili in circostanze più favorevoli di unirsi.

La terza legge dell' affinità chimica si spiega così: l' attrazione mollecolare può aver luogo fra due, tre, quattro ed un più gran numero di corpi alla volta; essa forma così delle nuove mollecole integranti di un composto più complicato.

Si possono citare esempi in gran numero di queste diverse combinazioni; noi ci accontenteremo d' indicare i diversi casi. Un acido risulterà dalla combinazione dello zolfo coll' ossigeno; questo composto unito ad un ossido alcalino, la potassa formerà un sale che si

chiamerà solfato di potassa. Questo sale unito con un altro che è formato d' acido solforico ed allumina formerà un composto più complicato, conosciuto sotto il nome di *allume*. Si può far entrare nella combinazione un altro sale che si chiama *zolfato d' ammoniaca*. Si potrebbero ancora indicare combinazioni più complicate.

Si è adottata per gli acidi e per i sali una nomenclatura che richiama i principj costituenti di cui questi corpi sono formati, in modo che il nome solo annunzia la composizione del corpo che si vuole indicare.

I tre alcali potassa, soda ed ammoniaca, le sostanze terrose il di cui numero è più grande e tutti gli altri ossidi metallici che sono assai più ancor numerosi, sono stati chiamati *basi salificabili*. Ci serviamo pure di questa espressione per indicare i corpi che con diversi acidi concorrono alla formazione dei sali. Il nome di ciascun sale è formato di quello dell' acido e della base che si sono unite per comporlo. La desinenza di ciascun genere di sale indica di più il grado d' ossigenazione dell' acido allorquando questo può prenderne più d' uno. Infine, allorchè un medesimo corpo è suscettibile di tre o quattro gradi d' ossidazione, ciascuno de' quali darà un acido particolare, s' indicano i due altri gradi intermedi facendo precedere i nomi dei due sali che essa forma e di due de' suoi acidi dalla parola *ippo*.

Per dare un esempio delle nozioni che ab-

biamo testè indicate noi ricorderemo gli acidi del fosforo ed i sali corrispondenti. Il primo grado d'ossidazione che produce un acido prende il nome di acido ipofosforoso; il secondo prende quello di acido fosforoso; il terzo quello di acido ipofosforico, ed il quarto si chiama acido fosforico. I sali corrispondenti di questi quattro acidi, vale a dire le differenti combinazioni che essi formano con le basi salificabili, si chiamano ipofosfiti e fosfiti, ipofosfati e fosfati. Così è facile risovenirsi che il fosfato di potassa è composto di acido fosforico e potassa; il fosfito di soda, di soda e d' acido fosforoso; il solfato d' ammoniaca, d' acido solforico e di ammoniaca; il solfito di calce, di acido solforoso e di calce, ec.

Il numero delle combinazioni saline che possono essere formate in questo modo, non potrebbe essere determinato poichè tutti i giorni si scoprono nuovi sali; è facile persuadersi d' altronde essere questo numero grandissimo, poichè risulta dall' unione di ciascun acido con quasi tutte le basi, da tutti gli acidi con queste medesime basi ed infine da molti sali doppj, tripli, ec.

Avvi un altro fenomeno degno d' osservazione *in tutte le combinazioni*, ed è un *cambiamento di temperatura*. Si può riguardare questo fatto come una quarta legge delle combinazioni chimiche: questo si spiega collo svolgimento del calorico che risulta dall' unione delle due elettricità, sia che ciascuna di esse lasci unire la sua elettricità propria a quella di un altra,

come ha supposto il signor Davy, sia che l'atmosfera elettrica, solamente di ciascuna mollecola, si unisca a quella di ciascuna mollecola di un corpo differente e che le mollecole dei due corpi rimangono, dopo la combinazione, colla propria loro elettricità che contribuisce a tenerle riunite. Quest'ultima ipotesi soddisfa meglio a tutte le condizioni del problema; essa è dovuta, come dissimo di già, al signor Ampère.

Un'altra causa concorre indubitatamente ai cambiamenti di temperatura che si osservano nelle reazioni chimiche; questa è la differenza di capacità per il calorico fra il corpo composto e ciascuno dei componenti; questa differenza è soprattutto notabile quando i corpi passano, nel tempo della reazione, dallo stato solido allo stato liquido e dallo stato liquido allo stato gassoso e reciprocamente. Si è veduto quale può essere l'influenza di queste due cause in una delle prime lezioni nella quale abbiamo spiegato de' fenomeni di questo genere.

Abbiamo di già citati molti esempj di gran svolgimenti di calorico in combinazioni chimiche, così allorchè il ferro abbrucia nell'ossigeno, la quantità di calore sviluppato è considerabile; essa risulta non solo dalla unione delle due elettricità, ma ancora dalla condensazione dell'ossigeno che dallo stato gassoso passa allo stato solido unendosi al ferro in un modo intimo.

La quinta legge d'affinità è che le proprietà che distinguono i corpi, quando sono isolati,

sono cambiate nella loro combinazione chimica, e che il composto acquista nuove proprietà caratteristiche.

Un acido, come abbiamo già osservato, possiede proprietà contrarie a quelle d' un *alcali;* uno fà diventar rossa la tintura di viole, di fiori di malva, ec.; l' altro cambia in verde le medesime materie coloranti: i due corpi essendo riuniti nelle dovute proporzioni, formano un *sale neutro*, vale a dire, un sale che non ha più alcuna delle proprietà acide, ne alcaline, che non arrossa più, nè inverdisce i colori azzurri vegetali. Per esempio esiste certo una differenza grandissima fra il cloruro di sodio ossia sal comune disseccato, di cui facciam tanto uso pei nostri cibi, ed il sodio anche allo stato d' ossido ed il cloro, i quali isolatamente hanno sopra la nostra economia vitale delle azioni le più disorganizzanti e mortifere. Tutti i fatti chimici che ci sarà dato in seguito di osservare, ci porteranno de' nuovi esempj dei cambiamenti notabilissimi che determinano le reazioni molecolari fra dei corpi differenti.

I corpi hanno fra se de' gradi diversi d' affinità. Questa legge ben riconosciuta serve di fondamento a tutta la scienza chimica; ed infatti è pei gradi variati delle attrazioni chimiche dei differenti corpi gli uni per gli altri, che la maggior parte delle reazioni utili alla conoscenza dei corpi, alle loro combinazioni, ec., sono effettuate. Dappertutto si opera la decomposizione d'un corpo composto coll'addizione di un

altro corpo; questo fenomeno ha luogo perchè il nuovo corpo aggiunto ha maggiore affinità per uno degli elementi del composto e viceversa, che gli altri elementi del corpo composto non ne hanno per quello che gli abbandona: si attribuirono queste combinazioni che si formano a preferenza fra due corpi determinati ad una sorta di azione speciale che si chiama *affinità elettiva.*

La decomposizione d'un corpo fatta colla riunione di due altri, non può sempre ottenersi coll'aggiunta di un terzo, ma succede qualche volta ch'essa ha luogo per l'intervento del quarto, ancorchè questo sia unito preventivamente al terzo. Questo caso d'una doppia decomposizione reciproca fra due composti binarj è stata attribuita ad un altra legge che fu chiamata *doppia affinità.*

Queste ingegnose distinzioni dovute a Bergmann erano state da esso considerate quai leggi assolute, ed egli ha formato delle tavole sinottiche le quali porgevano ordinatamente i differenti corpi giusta i gradi delle loro affinità. Ma ancorchè avesse egli determinato con esperienze l'ordine delle affinità e supponendo ancora che tutte queste fossero state esatte, esso avrebbe dovuto spesso provare difficoltà grandi e qualche volta sarebbesi anche trovato nell'impossibilità di assegnare un posto alle sostanze sperimentate se avesse tenuto conto di molte circostanze influenti. Si sa ora che differenti forze modificano l'azione dei corpi e rendono sovente impossibile la determinazione del grado

d' affinità. La temperatura, la pressione, la coesione dei corpi e la loro forza espansiva, possono accelerare o ritardare le reazioni o opporvisi affatto.

Noi siamo debitori al signor Berthollet di aver atterrata la teoria speciosa del signor Bergmann; questi pervenne a ciò mediante considerazioni simili a quelle che noi abbiamo presentate: non si saprebbe formarsi un' idea esatta delle belle ricerche di questo illustre chimico, che in leggendo i loro dettaglj nella sua statistica chimica.

Berthollet aveva forse attribuito una troppo grande influenza alla massa dei corpi sui rapporti nei quali ponno essi combinarsi e la decomposizione che i medesimi possono determinare. Questa influenza non è notabile realmente che fra le sostanze le di cui affinità sono poco considerevoli. Così l' acqua con il sal comune e molti altri sali possono combinarsi in tutte proporzioni sino ai limiti ai quali la combinazione loro è possibile. Ma generalmente e in tutti i casi in cui le affinità reciproche sono bene distinte, i corpi non si uniscono gli uni cogli altri che in certe proporzioni ed al di là di queste proporzioni: le quantità eccedenti dell' uno o dell' altro dei componenti che si può aggiungere rimangono allo stato libero o di semplice miscuglio. Fu inoltre osservato che le combinazioni dei corpi in volume han luogo in rapporti semplici, di maniera che la densità delle loro mollecole produce sola quella complicazione di numeri che si osservano nei rap-

porti in peso fra gli elementi delle combinazioni chimiche. Noi ritorneremo più abbasso a queste osservazioni importanti che diedero luogo alla teoria delle proporzioni deffinite, teoria che rende la scienza della chimica più positiva, più semplice, ec., e assai più facili le sue applicazioni alle arti.

Per meglio far comprendere i risultamenti dell' affinità chimica stata da noi esposta, addurremo alcuni esempj di semplice e di doppia decomposizione. Riguardo alle diverse combinazioni risultanti dalle reciproche affinità dei corpi, noi ne abbiamo di già parlato quanto basta perchè si possano comprendere senza difficoltà i fenomeni che ci rimangono da far conoscere.

Una decomposizione semplice ha luogo ogni qualvolta ad un composto di due o più elementi si aggiunge un corpo, la di cui affinità per l' uno dei componenti è maggiore dell' affinità esistente fra questo componente e l' uno o l' altro degli altri; in questo caso la nuova sostanza aggiunta sconvolge la composizione, attraendo a se uno o più dei componenti.

Se per esempio ad una soluzione di carbonato di soda si aggiunge dell' acido solforico, questo trarrà a se la soda, la quale era combinata coll' acido carbonico nel carbonato di soda, formerà una nuova combinazione detta solfato di soda; e l' acido carbonico, rimasto libero acquisterà lo stato gassoso che gli è proprio, alla temperatura dell' atmosfera, e si svolgerà dal liquido producendo una forte effervescenza.

Se si versa dell' acido solforico in una soluzione di acetato di soda, la soda lascerà l' acido acetico onde unirsi all' acido solforico, perchè l' affinità fra quest' ultimo acido e la soda è più forte di quella fra la stessa soda e l' acido acetico; in questo caso l' acido che vien svolto dalla sua combinazione rimane per la maggior parte in soluzione nel liquido.

Si adduca ora un esempio di doppia decomposizione: se si aggiungesse della calce a del solfato di soda, non vi sarebbe alcuna reazione sensibile, poichè l' affinità che esiste fra l' acido solforico e la soda è maggiore di quella che avrebbe luogo fra la calce e questo acido. Se si versasse dell' acido idroclorico sul solfato di soda, non vi sarebbe egualmente nessuna azione, perchè quest' acido ha minore affinità per la soda di quello che non ne ha l' acido solforico: ma se si aggiungesse simultaneamente in una volta dell' acido idroclorico e della calce, ovvero dell' idroclorato di calce in una soluzione di solfato di soda, i due componenti di questo ultimo sale sarebbero sollecitati ciascheduno da una forza: la soda dalla sua affinità per l' acido idroclorico, e l'acido solforico dalla sua affinità per la calce; e se la somma di queste due forze fosse più grande della forza che rappresenta l' affinità della soda per l' acido solforico, la decomposizione avrebbe effetto.

Questo è infatti ciò che avviene, ed i risultati di questa doppia decomposizione sono del solfato di calce (sale insolubile nell' acqua, e

che si vede precipitare, sotto forma di polvere, al fondo del vaso), e dell'idroclorato di soda che rimane sciolto nel liquido.

Renderemo questo fenomeno di più facile intelligenza, rappresentando con numeri le affinità che hanno luogo fra gli elementi di questi composti. Si vedrà che unendo questi numeri, si avranno somme ineguali, e che necessariamente i risultati dovranno essere ove la somma delle forze sarà più considerevole.

Sale impiegato.

SOLFATO DI SODA.

Risultato ottenuto.	Soda	8	Acido solforico	*Risultato ottenuto.*
	7	+	6 = 13	
IDROCLORATO DI SODA.	Acido idroclorico	4	calce	SOLFATO DI CALCE.
		12		

Sale impiegato.

IDROCLORATO DI CALCE.

Da questa tavola si vede che nella supposizione ove la forza d'attrazione che riuniva la soda all'acido solforico sia eguale ad 8, e quella che rappresenta l'affinità fra l'acido idroclorico e la calce eguale a 4, la somma di queste forze sarebbe eguale a 12.

Ma l'affinità fra la soda e l'acido idroclorico essendo eguale a 7, e quella fra la calce

e l'acido solforico eguale a 6, la somma di queste due forze sarà eguale a 13. Essa dunque sarà più forte della somma delle prime affinità, la quale non è che 12: dunque dovrà esservi decomposizione; ed invece di solfato di soda e dell'idroclorato di calce adoperati, si otterrà solfato di calce ed idroclorato di soda.

Questa doppia decomposizione è messa a profitto nelle arti. I salnitrai riescono in questo modo a decomporre il muriato di calce (*idroclorato di calce*) che impedisce la cristallizzazione delle loro acque madri.

Questa tavola dimostra inoltre che quando si impiegasse l'acido idroclorico per levar la soda dal solfato di soda, non vi si riuscirebbe poichè l'affinità fra la soda e l'acido solforico, eguale ad 8, è più grande di quella che ha luogo fra l'acido idroclorico e la soda che è rappresentata qui dal 7. Parimenti si può vedere che la calce non decomporrebbe il solfato di soda, perciocchè la sua affinità per l'acido solforico è eguale solamente a 6, mentre che quella dell'acido solforico per la soda è eguale a 8. Bisogna adunque impiegare l'acido idroclorico e la calce, o l'idroclorato di calce per operare la decomposizione.

Questi numeri, che noi abbiamo impiegati a solo scopo di fissar le idee, non sono posti qui che per ipotesi. Noi dicemmo essere difficile determinare l'affinità una volta per tutte, variando esse in diverse circostanze. Per addurne un esempio, noi supporremo che si mischi a freddo

del solfato di soda con acetato di calce in una soluzione ben bene estesa d' acqua; non succederà alcuna reazione: che si faccia invece riscaldare, e la decomposizione incomincierà. Si vedrà del solfato di calce intorbidare la trasparenza del liquido. Si separi tutto il solfato di calce così precipitato col mezzo d' un feltro, indi si faccia evaporare il liquor chiaro ottenuto, la decomposizione, la quale non era completa, continuerà e riescirà tanto più grande quanto più condensato sarà il liquido.

Questi fenomeni, che si osservano nel maneggio dell' acido pirolegnoso da cui si vuole estrarre l' acido acetico, dimostrano non esser possibile assegnare anticipatamente e per tutti i casi alle diverse sostanze un grado assoluto d' affinità le une per le altre.

Noi abbiamo veduto che i corpi si combinano fra loro in proporzioni determinate allorchè la loro affinità è ben distinta. Queste proporzioni non sono in gran numero, di maniera che la legge delle proporzioni definite è sommamente rimarchevole per la sua semplicità. Le combinazioni gassose, per esempio, che sono sempre intimissime, ci danno esempj sorprendenti di ciò che abbiamo detto: tutte le sostanze gassose, come provò il signor Gay-Lussac, nei rapporti semplici si combinano in volumi. Di tal maniera una parte d' ossigeno si unisce con due parti d' idrogeno per formare dell' acqua; una di gas azoto e tre d' ossigeno formano due parti di gas ammoniacale; una parte di cloro ed una di gas idrogeno producono due parti di gas acido idroclorico.

Se si suppone che due gas si combinino in proporzioni differenti, e che la quantità dell'uno di essi sia sempre la medesima e la più piccola, questa verrà contenuta esattamente un numero intiero di volte nell'altra, sia in volume sia in peso. Le combinazioni dell'azoto coll'ossigeno ce ne forniscono un esempio sorprendente. Infatti se si combinano due parti d'azoto con una d'ossigeno, si formerà una parte di protossido d'azoto; con due parti se ne otterranno due di deutossido d'azoto; con tre si avrà dell'acido nitroso; con quattro un secondo acido nitroso; con cinque infine dell'acido nitrico.

Noi dicemmo, trattando del calore, che tutti i corpi sarebbero ridotti in gas col mezzo di una temperatura assai elevata: è adunque probabilissimo che le medesime leggi di composizione sieno applicabili a tutti i corpi, e già molte esperienze sono dirette a provarlo.

Le leggi che noi abbiamo fatto conoscere si hanno per mezzo di un sistema le di cui prime idee sono state somministrate dal sig. Higgens nel 1789, il quale fu dal signor Dalton sviluppato nella *filosofia chimica*, e che ora si chiama *sistema atomico*. Questo è basato principalmente sulla teoria delle proporzioni definite fra le quali i corpi possono combinarsi, come abbiamo osservato nel principio di questa lezione.

È facile formarsi un' idea precisa della teoria atomica: essa risulta pure da cose ammesse già da gran tempo da tutti i chimici. Infatti,

si suppone che le azioni chimiche succedono tutte fra le molecole o gli atomi dei corpi, vale a dire fra le parti le più piccole che mai sia possibile, e che nessun mezzo saprebbe più oltre dividerle, tali, per esempio, quali esse sarebbero sotto la forma di gas senza la coesione. Se adunque le molecole o atomi dei corpi sono indivisibili, è evidente che la loro combinazione non può succedere che in numeri intieri; che, conoscendo il loro numero, è agevole trovarne il loro peso specifico, poichè facilmente si conoscono le proporzioni ponderabili fra le quali le combinazioni intime hanno luogo, e siccome si sa che il numero delle combinazioni possibili dei due corpi gassosi in volume è limitatissimo egualmente che quello delle combinazioni fra due corpi qualunque in peso, risulta da ciò che le chimiche reazioni che succedono fra gli atomi semplici e composti dei corpi, producono delle combinazioni d'un atomo di uno con 1, 2, 3 atomi dell' altro.

Si intendono per atomi semplici le molecole o parti di un corpo semplice divise in maniera tale ch' esse non sieno divisibili; e per atomi composti le molecole d'un corpo composto, le quali da nessun altro mezzo possono essere divise.

Il numero degli atomi, dei composti gassosi, si deduce dalle loro proporzioni in volumi, poichè si ammette che sotto il medesimo volume i gas contengono lo stesso numero di atomi, e se ne deducono facilmente i pesi spe-

cifici di questi atomi. Prendiamo per esempio la combinazione dell' ossigeno coll' idrogeno, la quale forma dell' acqua; noi abbiamo dimostrato che questi gas si uniscono nelle proporzioni di una parte del primo, con due del secondo in volumi; ciò che torna a dire constare ciascun atomo composto o molecola integrante dell' acqua, di due atomi di idrogeno e d' un atomo di ossigeno; ma poichè ci è ancor noto positivamente comporsi l' acqua in peso di 88,90 d' ossigeno, e di 11,10 d' idrogeno, si vede che il peso d' un atomo d' ossigeno può essere rappresentato da 88,9, e quello di due atomi d' idrogeno da 5,5. Se si vuol prendere per unità il peso dell' atomo dell' ossigeno, si avrà 0,0628 per quello dell' idrogeno, poichè 88,9: 5,5:: 1: 0,0628. Egli è infatti all' ossigeno preso per unità che si è convenuti di riportare il peso di tutti gli altri atomi. Sarebbe stato forse più semplice prendere per unità il peso dell' atomo, dell' idrogeno puro, essendo questo atomo il più leggiero di tutti; in questo caso si avrebbe la proporzione 5,5: 88,9:: 1: 16; si vede che l' idrogeno essendo 1, il peso dell' atomo d' ossigeno è rappresentato da 16, e che i due numeri sono intieri.

La conoscenza delle proporzioni definite, nelle quali i differenti corpi si combinano è sommamente utile nelle decomposizioni e nelle composizioni chimiche applicate alle analisi dei corpi, od alle operazioni dell' industria manifatturiera, ed alcune tavole formate per quest' effetto dinotano i rapporti nei quali i corpi

si combinano o si decompongono scambievolmente, e la quantità d'uno o di più prodotti che ne risultano. Mediante questi dati, si ha nella maggior parte delle operazioni chimiche una grande precisione, e non si è più esposti nelle applicazioni alle arti d'industria ad impiegare un eccesso troppo considerevole di una delle materie prime che servono a diverse fabbricazioni.

Il signor Dalton, il dottore Wollaston e poscia il signor Brande, hanno successivamente formate delle scale composte di due regoli scorrevoli l'uno sull'altro, sulle quali i numeri degli *equivalenti chimici* sono disposti fra loro a distanze geometricamente proporzionali, di maniera che non solo vi si trovano le proporzioni nelle quali i corpi combinansi fra loro ma si è dispensati dal fare dei calcoli ogniqualvolta si vuol cambiare uno dei termini di una o più proporzioni.

Col mezzo delle scale di cui noi abbiam dato testè un'idea, è facile prevedere quali saranno i risultamenti di più combinazioni o di decomposizioni che si saranno effettuate mischiando più sostanze in proporzioni determinate.

Le due prime scale che noi abbiamo accennate (quelle di Dalton e Wollaston) riferiscono i pesi di tutti i corpi a quello dell'ossigeno rappresentato dall'unità, e siccome questo è più pesante di alcuni altri ne vengono dei numeri frazionarj. L'ultima scala costrutta da Brande, non differisce dalle altre due che nell'essere in questa preso l'idrogeno per unità,

ciò che sembra convenir meglio essendo questo corpo semplice il più leggiero di tutti ed essendo gli atomi degli altri corpi dei moltipli di esso: inoltre tutti i numeri che vi sono inscritti si riferiscono alle diverse sostanze (corpi semplici, metalli, *acidi*, *alcali*, ossidi, sali, ec.), le quali sono disposte faccia a faccia per ordine alfabetico coi loro numeri rispettivi, o per ordine della densità dei loro atomi. Ma noi ci innoltreressimo troppo nelle difficoltà di questa parte filosofica della scienza, se volessimo studiare a fondo la teoria atomica ed i felici risultamenti già per essa ottenuti nelle applicazioni della chimica; quanto abbiamo detto basterà a far conoscere la nuova via che promette di condurre la chimica al rango delle scienze esatte.

Noi darem fine a questa lezione con alcune esperienze sulla decomposizione dei sali col mezzo della corrente elettrica, e vedremo effettuarsi essa in maniera analoga a quella dell' acqua, della potassa e della soda da noi precedentemente fatta conoscere.

Se noi disciogliamo nell' acqua una picciola dose di un sale qualunque e nel medesimo bicchiere che contiene questa soluzione immergiamo le due estremità dei fili d' una batteria di Volta, il sale a poco a poco si decomporrà lasciando passare il suo acido al polo positivo, mentre il suo alcali sarà attratto dal polo negativo.

Per rendere sensibile la decomposizione di cui favelliamo, si mette a contatto nel liquido e con una delle due estremità di ciascun filo

un pezzo di carta tinta col colore azzurro vegetale di malva o di viole, avendo queste tinture la proprietà, come abbiamo altrove dimostrata, d' essere inrossate dalle sostanze acide e fatte verdi dalle sostanze alcaline.

Si può rendere l' esperienza più ancor concludente, o per lo meno gli effetti più facilmente visibili immergendo le estremità dei fili conduttori di ciascun polo in vasi diversi, così che l' acido apparirà nell' uno, mentre che l' alcali si manifesterà nell' altro; sarà però necessario compire il circolo, mettendo in comunicazione l' uno dei vasi con l' altro mediante una sostanza intermedia atta a condurre l' elettricità. Un pezzo di stoppino di cotone bagnato serve a ciò perfettamente.

La fig. 2 della tav. XII dimostra questa disposizione; si vede che uno dei capi dello stoppino di cotone è immerso in un bicchiere e l' opposto s' intinge nell' altro bicchiere in maniera da stabilire una comunicazione fra i liquidi contenuti nei due bicchieri. Essendo le cose in questo stato, si versi in ciascuno dei due bicchieri una soluzione di solfato di soda diluita, indi si metta ciascuno di essi in rapporto con uno dei poli d' una batteria immergendo in questo liquido i due fili conduttori *e*, *d*, si vedrà tosto svilupparsi verso ciascuna estremità dei fili delle picciole bolle, ma queste bolle saranno dovute unicamente alla decomposizione dell' acqua, la quale fornisce, come abbiamo veduto, dell' idrogeno e dell' ossigeno di cui essa è composta.

Si dimostrerà la separazione dell' acido e dell' alcali, versando nel bicchiere che è in comunicazione diretta col polo positivo, alcune goccie di una soluzione azzurra di tornasole, quale il minimo eccesso d' acido cangia in rosso, e nell' altro bicchiere una soluzione di tintura di viole che vien fatta verde da una picciola dose di alcali libero. In breve si vedrà una tinta rossa intorno al filo positivo ed una tinta verde intorno al filo negativo.

Si può rendere l' esperienza più ancora apparente variandola in questo modo: i tre bicchieri *f*, *g*, *h*, fig. 3, sono come nel primo caso in comunicazione gli uni cogli altri, mediante stoppini di cotone, ma solo il bicchiere di mezzo contiene una soluzione salina; gli altri due non contengono che acqua distillata colorita come antecedentemente con tinture vegetali. Frattanto se noi stabiliamo la comunicazione con le batterie, la presenza dell' alcali si manifesterà nel bicchiere comunicante col filo negativo, e quella dell' acido nel bicchiere che comunica direttamente col filo positivo F, ancorchè nè l' uno, nè l' altro di questi due bicchieri contengano sostanza acida o alcalina; si vede adunque che l' acido e l' alcali separandosi vanno oppostamente l' uno verso il filo positivo l' altro verso il filo negativo.

Si può ancor variare l' esperienza in questa maniera: si versa nel bicchiere di mezzo K, fig. 4, una soluzione alcalina; del sale di glaubero disciolto essendo posto nel bicchiere che comunica con l' estremità negativa M ed il bicchiere

che è in rapporto coll' estremità positiva contenendo solamente acqua pura; l' acido sarà attratto dall' estremità positiva *n* e comparirà nel vaso *l* dopo essere passato attraverso alla soluzione alcalina *k*, senza essersi con essa combinato, ed a malgrado della viva tendenza degli acidi e degli alcali a combinarsi insieme.

Noi porem quì fine a questa lezione; nella seguente incominceremo a studiare i composti risultanti dalla combinazione dei corpi semplici fra loro.

LEZIONE DUODECIMA.

Sui composti binari dei corpi non metallici e dei metalli.

Combinazione dell'idrogeno con lo zolfo, il cloro, lo jodio, il carbonio, l'azoto, il selenio ed il fosforo. — Composti di carbonio e di cloro, di solfo, d'azoto. — Del cianogene. — Combinazione binaria del fosforo con lo solfo, il selenio, lo jodio ed il cloro. — Combinazione dello solfo col carbonio, selenio, cloro e jodio. — Combinazione del cloro col carbonio, jodio, azoto; — dello jodio coll'azoto. — Combinazioni dei corpi combustibili non metallici coi metalli. — Acciajo. — Carburo di ferro o *piombaggine*. — Idruro di potassio, ec. — Dei solfuri. — Dei fosfuri. — Dei cloruri, ec.

Dopo aver noi date alcune idee generali sulle leggi che dirigono le azioni chimiche dobbiamo occuparci dei composti che da questa azione chimica risultano.

I composti binarj, o le sostanze formate dalla riunione di due soli principj, si presentano i primi nell'ordine da noi adottato; noi dunque parlar dobbiamo di essi prima di passare a più complicate combinazioni.

Tutti i corpi combustibili non si combinano gli uni cogli altri, di modo che i composti ch'essi formano sono poco numerosi. Si pos-

sono dividere in composti binarj non metallici, combinazione di corpi combustibili non metallici, ed infine lega di due metalli fra loro.

L'idrogeno può combinarsi con tutti i corpi combustibili non metallici, eccettuato il boro. Unito al carbonio ed all'azoto esso forma il singolar composto conosciuto al presente sotto il nome di *acido idrocianico*, ed il quale per lo passato si chiamava *acido prussico*; noi diremo alquanto di esso nel parlare degli acidi. L'idrogeno fa parte ancora di varj acidi, come lo indica il loro nome; questi sono gli acidi idro-solforico, idro-clorico, idro-selenico.

L'idrogeno si unisce al carbonio in una moltitudine di circostanze e produce il gas idrogeno carbonato, di cui ebbimo occasione di far parola trattando del carbonio. Abbiamo veduto ch'esso si sviluppa dalle miniere di carbon fossile e dalle paludi; se ne forma tutte le volte che le materie vegetali ed animali si trovano esposte ad una fermentazione putrida, quando si decompongono le materie grasse ed anche tutte le materie vegetali o animali al fuoco. E infatti il gas illuminante si ottiene distillando del carbon fossile ovvero degli olj impuri; la sua fiamma è tanto più luminosa e bianca, quanto più egli contiene di carbonio in dissoluzione. Abbiamo più sopra fatto conoscere come il gas idrogeno carbonato produca la fiamma delle lampade, delle candele, ec.

Seguendo i signori Dalton, Henry, Thenard, ec., esistono tre specie di gas idrogeno

carbonato che contengono delle quantità differenti di carbonio: 1.° l' idrogeno proto-carbonato (1), composto di un volume di carbonio in gas e di due volumi d' idrogeno. Egli è il gas delle esalazioni paludose e putride non che quello che si svolge dagli scavi di carbon fossile e che rende utile la lampada di sicurezza; 2.° il gas idrogeno deuto-carbonato (2) o bicarbonato, composto di due volumi di idrogeno e due di carbonio gassosi condensati in un solo. Gli Olandesi, che furono i primi a scoprire questo gas, gli diedero il nome di gas oliofacente (*olefiant*) perchè la sua reazione sul cloro produce un materia d'una consistenza oleosa. Il miscuglio di cloro gassoso e d'idrogeno carbonato non può essere esposto ai raggi solari o alla fiamma d' una candeletta senza produrre una detonazione.

Un gran numero di scintille elettriche che attraversino questo gas lo decompongono completamente; tutto il suo carbonio si deposita sulle pareti esterne del vaso in cui si fa l'esperienza ed il gas che rimane è dell' idrogeno allo stato di purezza. Lo solfo precipita anche il carbone coll' ajuto del calore, producendo dell' acido idro-solforico; lo jodio si combina al gas idrogeno carbonato, formando un composto cristallino ultimamente chiamato idrioduro di carbonio; 3.° *idrogeno quadri-carbo-*

(1) Proto significa una volta.
(2) Deuto, due volte.

nato (1); questo gas scoperto recentemente dal signor Dalton nei gas ottenuti dalla decomposizione dell' olio, contiene due volte tanto di carbonio che il gas deuto-carbonato, è più denso di tutti gli altri, ed a volume eguale è molto più luminoso.

L' idrogeno si unisce al fosforo e dà origine al gas idrogeno fosforato, del quale abbiamo parlato studiando le proprietà chimiche del fosforo.

La combinazione dell' idrogeno collo solfo produce il gas *acido idro-solforico* o idrogeno solforato le di cui proprietà mortifere furono esposte più sopra; una proporzione minore di gas idrogeno o l' unione del gas idrogeno solforato allo solfo, forma un liquido oleoso di un odor d' uova fracide più pesante dell' acqua, che si decompone spontaneamente, lascia deporre lo solfo e volatilizzare il gas idrogeno solforato; esso s' infiamma all' aria allorchè vi si approssima un corpo acceso.

L' idrogeno combinandosi con l' azoto produce una sostanza *alcalina* chiamata *ammoniaca:* ne parleremo altrove.

Il carbonio si combina coll' idrogeno; abbiamo di già esaminato questo composto; ci rimane a parlare delle sue combinazioni collo solfo, col cloro e coll' azoto; trattando delle materie animali vedremo le altre sostanze che egli forma nella sua unione coll'azoto e l'idrogeno, non che coll' idrogeno ed il cloro.

---

(1) Quadri, o quattro volte.

Lo solfo unendosi al carbonio nel rapporto di 85 a 15 produce il carburo di solfo; questo è un liquido (alla temperatura ordinaria) trasparente, senza colore, d' un odor fetido penetrante; il suo sapore è acre ed abbruciante; alla pressione ordinaria bolle a 45 gradi. Riscaldato alla più alta temperatura non si decompone; la sua vaporizzazione produce un gran *freddo* perchè senza dubbio abbisogna un gran calore per costituire il suo vapore.

Egli è per questo che inviluppando la bolla di un termometro con una spugna impregnata di questo carburo e ponendo il tutto sotto il recipiente della macchina pneumatica e facendo il vôto, la temperatura si abbassa a più di 40 gradi sotto lo zero ed il mercurio è congelato.

Il carburo di solfo è combustibilissimo; basta accostarvi un corpo in combustione che subito abbrucia con fiamma; abbruciando nell' aria atmosferica produce del gas acido carbonico o del gas solforoso; l' odor vivo e penetrante di quest' ultimo lo distingue; rimane nel vaso ove si eseguì la combustione una picciola quantità di solfo. Se si unisce del vapore di solfo con l' ossigeno, e che si faccia attraversare questo miscuglio da una scintilla elettrica, si produce una detonazione fortissima.

Molti metalli decompongono il carburo di solfo ad un' alta temperatura; il carbonio è messo a nudo, e lo solfo si combina al metallo; la decomposizione del carburo di solfo in vapore col potassio succede con fiamma.

Il carburo di solfo è insolubile nell' acqua, al fondo della quale si depone sotto forma di liquido oleoso; l' alcoole e l' etere lo disciolgono, come pure gli olj essenziali e gli olj fissi. Unendosi agli alcali esso forma dei composti intimi che il signor Berzelius chiama *carbo-solfuri*.

Il carbonio si unisce al cloro in diverse proporzioni, e forma dei composti osservati per la prima volta dal sig. Faraday.

La combinazione del carbonio coll' azoto produce l'azoto carbonato o cianogene; questo composto gassoso, alla temperatura ordinaria, è stato scoperto alcuni anni fa dal sig. Gay-Lussac; arrossa questo la tintura azzurra di tornasole, si condensa in un liquido bianco trasparente sotto una fortissima pressione o alla pressione ordinaria, ma però coll' ajuto di un gran freddo.

Allorchè si mette il cianogene in contatto con una candeletta accesa, abbrucia con una fiamma d' un bel color violetto; il carbonio si unisce all'ossigeno dell' aria e produce dell' acido carbonico; l' azoto è messo in libertà.

Il *fosforo* si unisce, come abbiamo veduto, coll' idrogeno, collo solfo, collo jodio, col selenio e col cloro.

Lo *solfo* può combinarsi, come abbiamo già osservato, col carbonio, coll' idrogeno, col fosforo, col selenio, col cloro e collo jodio.

Il *cloro* si combina, come dissimo, col carbonio, col fosforo e collo solfo; parlando degli acidi vedremo che egli si unisce all' idrogeno

e forma l'acido idroclorico. Allorchè esamineremo le materie animali, faremo conoscere l'acido cloro-cianico che esso forma unendosi al cianogene; noi qui non ci occuperemo che della sua combinazione collo jodio e coll'azoto.

Il primo composto ch'ei produce unendosi allo jodio e sviluppando una temperatura per lo meno di 100 gradi, è d'un color giallo-chiaro o aranciato giusta la proporzione dello jodio, è deliquescente e decompone l'acqua producendo dell'acido idroclorico-jodico con un maggiore o minore eccesso di jodio.

La combinazione del cloro coll'azoto, chiamata *cloruro d'azoto*, è stata scoperta dal signor Dulong nel 1811; essa non può succedere che quando il cloro è allo stato nascente; le sue proprietà sono molto rimarchevoli.

Il cloruro d'azoto è un liquido oleoso di color fulvo, d'un odor forte e pungente, è pesantissimo e volatilissimo; il suo vapore rende l'aria soffocante e quasi irrespirabile; riscaldato solamente a 30 gradi, produce una violenta esplosione accompagnata di calore e di luce. Questo fenomeno dipende senza dubbio dallo stato elettrico dei principj che costituiscono questo corpo, e dall'unione istantanea delle due elettricità nel momento della decomposizione; i prodotti che risultano da questa detonazione sono del cloro e dell'azoto.

Una quantità estremamente debole di cloruro d'azoto messa sopra del fosforo, produce una detonazione fortissima.

Lo jodio si combina coll'idrogeno e forma

dell'acido idriodico di cui parleremo trattando degli acidi dell'idrogeno. Noi abbiamo di già esaminato le combinazioni dello solfo, del fosforo e del cloro; non parleremo qui che della sua unione coll'azoto.

Lo joduro d'azoto è facilissimamente decomponibile, e perciò succede che esso detona spontaneamente col più grande impeto allorchè egli è secco; quando è umido non succede detonazione che per mezzo d'uno stroffinamento o di una leggier pressione. Se questo fenomeno accade nella oscurità, lo svolgimento di luce è sensibilissimo; in questa reazione lo joduro decomposto lascia svolgere lo jodio e l'azoto allo stato di gas.

L'azoto si combina col carbonio, col cloro e collo jodio, come abbiamo veduto precedentemente; coll'idrogeno forma l'ammoniaca, di cui parleremo più lungi; col carbonio e l'idrogeno, e col carbonio ed il cloro, forma l'acido idrocianico e l'acido clorocianico, i quali studieremo trattando degli acidi.

Getteremo un colpo d'occhio rapido sulla combinazione di ciascuno dei corpi combustibili non metallici con i metalli, e termineremo questa lezione coll'esame delle principali leghe metalliche.

I seguenti corpi semplici combustibili non metallici: il fosforo, lo zolfo, il cloro, lo jodio, (ai quali si può aggiungere il selenio se non lo si considera come un metallo), sembrano essere i soli che possono combinarsi con tutti i metalli. Il carbonio non si combina che col

ferro, col rame, e forse coll' oro e coll' argento. L'idrogeno non si combina che col potassio, coll' arsenico e col tellurio; l' azoto solamente col potassio e col sodio, ed il boro col ferro e col platino.

Combinazione del carbonio col ferro, col rame coll' oro e collo stagno.

Il carbonio si combina in proporzioni variabili col ferro, e forma l' acciajo più o meno carburato: il ferro-fuso grigio, il ferro-fuso nero, la piombaggine o miniera da matita e forse alcune altre combinazioni intermedie, giacchè non si conoscono le porporzioni definite nelle quali il ferro è suscettibile di unirsi al carbonio.

L' acciajo di commercio contiene da una parte sino a dieci per cento di corbonio. Egli è fra questi due limiti che s' incontra il migliore acciajo, il primo essendo troppo dolce ed il secondo troppo fragile.

Il ferro-fuso bianco contiene poco carbonio e molta materia vetrosa; esso è fragile; il ferro-fuso grigio contiene una maggior dose di carbonio e meno materia vetrosa; questo è quello che si deve preferire nella maggior parte degli usi; infine, il ferro-fuso nero ha pochissima consistenza a motivo del molto carbonio che ei contiene per cui è di poco uso nelle arti.

La piombaggine si compone di 92 parti di carbonio ed 8 di ferro. Si conosce in commercio questo composto col nome di *miniera* di *piombo* o *miniera* da *matite*.

Proto-carburo di ferro

Questo nome col quale si distingue l'acciajo potrebbesi egualmente applicare al ferro-fuso, giacchè questo contiene una grandissima proporzione di carburo di ferro e solamente alcuni centesimi o millesimi di silicio, calcio, manganese, rame, fosforo e zolfo.

L'acciajo è solido, duro, vetrino, suscettibile d'acquistare molto brillante quando lo si pulisce. Ciascuno conosce le belle mercerie a facciettine lucenti che si fanno coll'acciajo: egli ha una grana molto serrata ed è un poco meno pesante del ferro; non ha odore ne sapore.

Se si conduca l'acciajo all'incandescenza di color rosso cerasa e lo si lasci poi raffreddare lentamente, rimane dolce, malleabile con tutte le sue altre proprietà. Ma allorchè si fà raffreddare istantaneamente, le sue proprietà cambiano in modo rimarchevole; acquista esso una elasticità ed una durezza molto più grande, diviene meno pesante sotto cotesto volume, e perde della sua duttilità e malleabilità alle volte a segno di farsi vetrino; la sua rottura presenta meno nervo ed un grano più serrato e più fino. Tutte queste nuove proprietà caratterizzano l'acciajo temprato: si chiama così perchè egli è col tuffarlo nell'acqua, od in altro liquido, che gli si danno ordinariamente queste qualità.

Si è osservato che la tempra rende l'acciajo altrettanto più duro, che il raffreddamento

ne è più grande e più istantaneo. Per levargli la tempra si opera inversamente; lo si fà raffreddare più lentamente che sia possibile dopo averlo riscaldato a rosso.

Nessuno dei metalli ha la proprietà di temprarsi come l' acciajo. Una lega di rame e di stagno possiede le proprietà contrarie; essa è altrettanto più dura, che è stata raffreddata più lentamente, e per renderla duttile e più malleabile si è obbligati di temprarla, vale a dire di raffreddarla istantaneamente. Questa differenza capitale negli effetti della tempra dell' acciajo e del bronzo rende ben difficile la spiegazione che si potrebbe dare di uno di questi fenomeni.

Si modifica a piacere la tempra dell' acciajo facendolo riscaldare più o meno prima d' immergerlo nell' acqua, e tenendo questa più o men fredda, qualche volta onde ottenere una tempra meno dura si fa uso dell' acqua bollente. Infine per temprare l' acciajo ad un grado di maggior durezza di quello che lo si possa usando l' acqua, lo si immerge in un bagno d' acido o di mercurio, e si può temprarlo più dolce che nell' acqua anche calda, impiegando un bagno di olio, di sego o di cera: si ottiene una tempra leggierissima agitando l' acciajo rosso nell' aria.

Ordinariamente si tempra l' acciajo durissimo, poi si adolcisce facendolo ricuocere ad una temperatura più o meno elevata. Per impedire che l' acciajo non si ossidi facendolo ricuocere lo si ricopre qualche volta d' uno strato di sego: questo corpo grasso serve d' indice per la tem-

peratura a cui si vuole sottomettere il metallo. La ricottura è tanto più innoltrata quanto sono maggiori i vapori che spande il sego fino al punto in cui s' infiamma.

L' acciajo esige per fondersi una temperatura quasi così elevata come quella per liquefare il ferro, e perciò non si può effettuare questa operazione che in eccellenti crogiuoli. La sua azione sulla calamità è la stessa di quella del ferro; esso ritiene però meglio la proprietà magnetica che quest' ultimo per cui viene preferito per fare gli aghi calamitati.

L' azione dell' acciajo sul gas ossigeno e sui corpi combustibili è quasi simile a quella del ferro; non vi è che una picciola differenza nei prodotti in ragione della proporzione di carbonio che entra nella composizione dell' acciajo. Questa differenza è assai rimarchevole nella reazione dell' acido nitrico, e di alcuni altri acidi. Una goccia d' acido produce sulla superficie d' un oggetto d' acciajo una macchia nera, perchè il metallo ossidato e disciolto lascia apparire il carbonio messo a nudo.

Si distinguono quattro specie d' acciajo, cioè: l' acciajo nativo che è molto raro e non si trova per così dire che accidentalmente; l' acciajo di fusione o di fucina, chiamato anche acciajo d' Allemagna, l' acciajo fuso e l' acciajo di cementazione.

L' acciajo d' Allemagna o *acciajo naturale*, si prepara ponendo del ferro-fuso in crogiuoli ripieni in parte di carbone. Si lavora alla fucina in seguito questo acciajo per scacciarne le parti vetrose ch' ei ritiene.

Acciajo di cementazione. È ancora coll' aggiunta del carbone, di cui una picciola quantità si combina al ferro, che si prepara questo acciajo, ma questa combinazione si fa senza che il ferro sia fuso; basta che sia riscaldato a rosso quasi bianco in un inviluppo di ferro o di terra cotta, tutto ripieno di carbone in polvere. Si continua l' operazione sino a che delle picciole sbarre poste vicino alle altre, ma che si possano ritirare a volontà, presentano nella loro rottura un grano che indica la penetrazione del carbonio sino al centro. In questa operazione il carbonio si unisce al ferro e penetra a gradi per la superficie sino al centro; la cementazione è altrettanto più lunga che il pezzo è più grosso; ed in tutti i casi gli strati superficiali contengono sempre più carbonio che gli altri.

Acciajo fuso. Questa specie non è altra cosa che acciajo naturale o di cementazione fuso in crogiuoli e ricoperto nel tempo della fusione con un composto vetroso che impedisce l' ossidazione del metallo e la combustione del carbonio che costituisce l'acciajo. Allorchè l' acciajo è del tutto fuso, ciò che è facile di sapere immergendo una sbarra di ferro nel crogiuolo, si cola con precauzione in una pretelle dopo aver levato il flusso vetroso che era alla sua superficie (1).

---

(1) Questo flusso è formato di vetro da bottiglie unito con un poco di calce, l' uno e l' altra in polvere; si fonde prima dell' acciajo e le preserva dall' azione dell' aria atmosferica.

L'acciajo fuso è d'una composizione ben più omogenea degli altri due; acquista colla tempra una grande durezza ed una bella pulitura, ma questo non si può lavorare col martello, nè bollirsi se non che con molta difficoltà. L'acciajo naturale offre delle proprietà diametralmente opposte: ed infine l'acciajo di cementazione sembra essere di mezzo fra questi due estremi.

Vi è un'altra specie d'acciajo sulla quale i chimici hanno molto travagliato in questi ultimi tempi, ed è l'acciajo damascato. Si sa che le lame di damasco hanno una riputazione che passò in proverbio.

Il signor Breant è arrivato ad imitare a volontà il damascato delle Indie, carburando molto una parte dell'acciajo fuso e lasciando operare il raffreddamento lentamente. Sembra che si formino due combinazioni distinte ed in proporzioni definite fra l'acciajo ordinario e l'acciajo più caricato di carbonio; queste due combinazioni distinte si separano raffreddandosi e cristallizzano a sorte ciascheduna nella loro particolare maniera. Che che ne sia si fanno comparire le tracce di queste due combinazioni immergendo i pezzi d'acciajo in un'acqua acidulata; quest'acqua intacca di più l'acciajo e fa uscir di nuovo il carbonio che si presenta alla superficie e forma i disegni che si conoscono.

Si può anche ottenere dell'acciajo damascato con molti metalli, come osservarono i signori Stodart e Faraday. Il signor Berthier ci fece conoscere che si poteva fare del buon

damascato con una lega di 10 a 15 millesimi di cromo nell' acciajo.

L' acciajo ben preparato non contiene manganese, ma contiene sovente del silicio. Il signor Boussingaut pensa che tutti gli acciaj ne contenghino: esso ne trovò da 12 sino a 22 millesimi in quelli della Bérardiére.

Analisi degli acciaj.

Quest' analisi ha per iscopo principale di conoscere la proporzione di carbonio contenuto. Questa ricerca offriva molte difficoltà perchè gli acidi che disciolgono il ferro svolgono in generale del gas idrogeno, come abbiamo di già veduto, e questo gas trascina sempre seco del carbonio. Il sig. Vauquelin ha indicato un processo che non ha questo inconveniente; esso consiste nel far reagire alla temperatnra ordinaria dell' acqua saturata d' acido solforoso sulla limatura d' acciajo; la dissoluzione non si fa che lentamente, ma il ferro finisce per essere completamente disciolto nel liquore, ed il carbone è precipitato sotto forma di fiocchi leggieri; si lava, si fa seccare e poi si pesa.

Noi ci siamo estesi lungamente sull' acciajo perchè questa è la combinazione la più interessante d' un corpo combustibile con un metallo; ciascuno conosce i suoi usi estremamente moltiplicati; si sa che è coll' acciajo solo o unito al ferro che si fabbricano tutti gli istrumenti da taglio che si adoperano nell' economia domestica, nelle fabbriche, nell' economia

rurale, ec. È coll'acciajo il più fino che si preparano gli ordigni di chirurgia, la coltelleria fina, le falci, gli stromenti da falegname, ec., e di molte altre arti e mestieri.

Percarburo di ferro o piombaggine.

Questa combinazione del carbonio al ferro è d'un color grigio nerastro, qualche volta brillante; essa acquista uno splendore metallico allorchè si strofini, è dura al tatto, ec.; alla temperatura ordinaria la piombaggine non ha azione sul gas ossigeno, ma ad una temperatura elevata essa si decompone assorbendo questo gas e svolgendo dell'acido carbonico e dell'ossido di ferro. Questi sono infatti i prodotti che risultano dalla combinazione del carbonio e del ferro coll'ossigeno. La piombaggine stessa riscaldata fortemente non abbrucia nell'aria che a stento; e ciò si può vedere riscaldandola in un crogiuolo aperto o alla fiamma del cannello. Del resto i prodotti di questa combustione sono eguali a quelli ottenuti col gas ossigeno puro.

La piombaggine si trova in natura sotto diversi stati; la più pura si estrae nel Cumberland in masse brillanti dolci ed anche untuose al tatto.

Analisi della piombaggine.

Nulla avvi di più semplice di questa operazione. Basta infatti far passare in un tubo di

porcellana arroventato e pieno di piombaggine un grande eccesso di gas ossigeno mediante una vescica che si comprime, di raccogliere il gas acido carbonico che si svolge, e di pesare il tritossido di ferro che rimane nel tubo. La quantità d'acido carbonico e d'ossido di ferro indicano quelle relative di ferro metallico e di carbonio.

Si sa che la piombaggine s'impiega per far delle matite, per diminuire gli sfregamenti fra i denti delle ruote delle macchine; unita al grasso serve per facilitare la rotazione delle ruote delle vetture; s'impiega per garantire il ferro dalla ruggine, per dare ai fornelli, alle stufe di terra cotta, ec., l'apparenza del ferro-fuso.

Combinazione del carbonio col rame, coll'oro e collo stagno.

Queste tre combinazioni sono appena conosciute; esse furono osservate per la prima volta dal signor Darcet, cercando di separare con una temperatura elevata i metalli volatili da quelli che sono fissi: per ciò fare esso faceva riscaldare molte leghe metalliche in un crogiuolo ripieno di polvere di carbone fina e ben compressa; osservò esso un aumento di peso dopo che uno dei metalli sopraddetti era stato ridotto allo stato di purezza e che si continuava a riscaldarlo nel carbone. Questa osservazione è importantissima, sia relativamente al modo dell'assaggio precitato,

sia relativamente al raffinamento del rame nel quale il carbone fa una gran parte.

Ecco ciò che succede in quest' ultima operazione: si calcina più o meno a lungo il rame ossidato in contatto col carbone, affine di levarci l'ossigeno che forma dell' acido carbonico, ma tosto che tutto l' ossigeno è separato una picciola quantità di carbonio si combina al rame e lo rende fragile; bisogna adunque osservare attentamente il punto di raffinamento quando cioè non rimane più d' ossido, affine di ritirare subito il rame e prevenire così la sua unione col carbonio.

Nelle officine ove si raffina il rame non si conosce ancora questa proprietà del rame di unirsi con una proporzione di carbonio, come pure non si sa come spiegare il vetrino che acquista il rame per una raffinazione troppo prolungata. Questo fenomeno, quando non se ne conosca la causa, sembra anche più sorprendente, perchè lo si vede cessare e ricomparire più volte alternativamente nella stessa operazione. Deve infatti cessare allorchè il vento dei mantici, percuotendo la superficie del bagno metallico, abbrucia il carbone che il rame aveva assorbito, ma può di nuovo riprodursi se si continua a riscaldare, e che si metta la superficie del bagno in contatto col carbone.

Combinazione del fosforo coi metalli.

Lo studio dei fosfori metallici è ancora molto incompleto; noi non conosciamo altro che ciò

che ne pubblicò il sig. Pelletier. Si pensava, dopo le esperienze dei chimici, che il fosforo non potesse formare che una sola combinazione con ciascun metallo, ma ora è dimostrato che non è così. Il signor Dulong ha avuto l' occasione di stabilire per il proto-fosfuro di rame delle proprietà analoghe a quelle dei proto-solfuri, ed è molto probabile che i fosfuri sieno sottomessi nella loro composizione alle stesse leggi dei solfuri, e che possano esistere per ciascun metallo tanto dei fosfuri che degli ossidi.

Non si è ancora combinato il fosforo, che con vent' un metalli; è però vero che la maggior parte degli altri sono o irreducibili, o per lo meno difficilissimi ad ottenersi allo stato metallico.

I fosfuri metallici sono tutti vetrini, ed il fosforo rende crudi i metalli i più duttili legandosi ad essi anche in proporzione estremamente debole; si attribuisce alla presenza di questo corpo la proprietà che presentano i ferri di certe miniere di rompersi a caldo: tutti i fosfuri sono solidi, senza odore e la maggior parte suscettibili di cristallizzarsi e di offrire uno splendore metallico; sono tutti insipidi, all' eccezione di quelli della quarta classe dei corpi che hanno per base dei metalli capaci di decompor l' acqua alla temperatura ordinaria, e di produrre nella loro combinazione coll' ossigeno degli ossidi caustici. I fosfuri metallici sono più fusibili che il metallo che ne fa parte, allorchè questo non si fonde

che ad una temperatura elevata, ed oppostamente, sono meno fusibili che il metallo che contengono se questo si fonde ad una temperatura poco elevata.

Molti fosfuri sono decomposti istantaneamente dall' acqua producendo pel gas idrogeno fosforato che s' infiamma tosto che è in contatto coll' aria atmosferica: è questo ciò che abbiamo veduto più sopra parlando del gas idrogeno fosforato; i fosfuri che producono questo fenomeno sono quelli dei metalli alcalini e della quarta classe dei corpi semplici (*vedi* la prima lezione).

Solfuri metallici o combinazione dello solfo coi metalli.

Da tempo immemorabile si conoscono i solfuri metallici, e questi composti sono talmente sparsi nella natura, che i minatori ritengono lo solfo come il mineralizzatore dei metalli: sembra infatti che tutti i metalli sono capaci di combinarsi collo solfo; e sino ad ora non havvi che i metalli che non si poterono ridurre o quelli che è difficilissimo di ottenere che non sieno stati dai chimici combinati allo solfo.

Berthollet ha opinato che lo solfo può combinarsi in un gran numero di proporzioni con i metalli; molti scienziati adottarono questa opinione, ma dopo le esperienze del sig. Gay-Lussac sui solfuri che risultano dalla reazione dei sali sull' idrogeno solforato e secondo la teo-

ria che il sig. Berzelius ne ha dedotta, come pure anche dalle esperienze da lui istituite, sembra che lo solfo si combini con ciascun metallo in proporzioni tutt' al più così numerose come quelle di ossigeno ammesse dallo stesso metallo; che di più ciascun solfuro contiene due volte tanto di solfo, che il metallo che ne fa parte conterrebbe d' ossigeno al grado di ossidazione corrispondente: così si avranno le proporzioni costituenti dei solfuri ammettendo una quantità di solfo doppia della quantità di ossigeno che forma il protossido, il deutossido, il tritossido, ec.; è questo per lo meno ciò che ha luogo pei solfuri nativi.

In quanto ai composti di solfo e d' un metallo (per esempio quelli di ferro, arsenico e di mercurio) che presentano delle variazioni ben più numerose, il signor Berzelius le considera come combinazioni di un solfuro in proporzioni definite con una quantità variabile di solfo o di metallo o come dei composti di due solfuri.

I solfuri metallici sono tutti solidi, senza odore, insipidi all' eccezione di quelli della terza e quarta classe dei corpi semplici, e tutti i solfuri artificiali sono fragili anche quelli stessi che contengono i metalli i più duttili; molti fra essi hanno il brillante metallico come i solfuri di ferro, d' antimonio, ec.; altri non lo hanno. Sono in generale meno pesanti del metallo al quale appartengono, a meno che questo non sia egli stesso più leggiero dello solfo; il potassio ed il sodio sono in questa circostanza.

I solfuri si fondono in generale ad una temperatura più bassa dei metalli che contengono, a meno che però questi non si fondino assai prima del calor rosso; in questo caso ha luogo il contrario.

Molti solfuri sono volatili, anche al dissotto del calor rosso: quelli d' arsenico e di mercurio sono in questo caso. Un gran numero di solfuri fra quelli che non si volatilizzano, per esempio il persolfuro di ferro, lascia svolgere una parte dello solfo che contiene e passa allo stato di proto-solfuro. La decomposizione dei solfuri col fuoco si fa ordinariamente in una storta di *grès*, affine di escludere l' accesso all' aria che altererebbe i prodotti.

A freddo i solfuri non hanno alcuna azione sul gas ossigeno secco ne sull' aria alla temperatura ordinaria, ma quelli i di cui metalli sono molto ossidabili si decompongono lentamente all' aria umida; si convertono a poco a poco in solfiti ed in solfati; molti solfati preparati nelle arti sono ottenuti in questa maniera: i solfati di ferro, di zinco e d' allumina.

Tutti i solfuri sono suscettibili d' assorbire il gas ossigeno coll' ajuto del calore: ma tutti non danno prodotti simili; questi prodotti dipendono e dalla natura del solfuro e dal grado di temperatura; i solfuri della quinta classe e quello di magnesio sono sempre trasformati in solfati; in quanto agli altri, allorchè la temperatura è elevata, lo solfo passa allo stato di acido solforoso che si svolge, ed il metallo

diventa libero se fa parte delle due ultime classi, o si combina all' ossigeno se è delle altre.

Il cloro decompone la maggior parte dei solfuri formando del cloruro di solfo; il carbone lo decompone formando dello solfo carburato. e sembra che i metalli che hanno mggiore affinità per l' ossigeno s' impadroniscano dello solfo combinato agli altri; il ferro, per esempio, lo leva a tutti gli altri metalli, ed è su tale proprietà del ferro che è stabilita l' estrazione del piombo dalla miniera solforata di questo metallo. Si applica lo stesso processo al trattamento dello solfuro di mercurio e si può fare altrettanto per lavorare la miniera d'antimonio solforato.

Si è osservato che i solfuri di potassio e di sodio decompongono l' acqua alla temperatura ordinaria; appena sono essi in contatto con questo liquido che si forma un idro-solfuro di protossido che si discioglie: l'ossigeno dell'acqua che è così decomposto si unisce al potassio, ed il suo idrogeno allo solfo; è questa la ragione per la quale questi solfuri solubili sviluppano all'umidità un odor d'uova fracide, mentre che i solfuri non decomponibili ed anche insolublili sono insipidi.

Si preparano i solfuri metallici, sia combinando direttamente lo solfo con i metalli, sia trattando gli ossidi collo solfo per mezzo del calore, sia facendo passare una corrente d' acido idro-solforico gassoso attraverso ad un sale formato di un acido e dell' ossido del metallo

che si vuol ottenere combinato allo solfo, sia infine trattando un sale simile con l' idro-solfato d' ossido di potassio, di sodio o d' ammoniaca.

I solfuri che presentano maggior interesse sotto il rapporto del loro uso nelle arti sono quelli di ferro, d' arsenico, d' antimonio, di zinco, di stagno, di piombo, d' argento e di mercurio. Noi aggiungeremo alle cognizioni generali che abbiamo date alcuni dettagli su ciascun d' essi.

Solfuro di ferro. Il ferro si combina allo solfo in due proporzioni definite. La combinazione che contiene più solfo si chiama persolfuro, o bi-solfuro; essa si compone di 118,62 di solfo per 100 di ferro. La combinazione che contiene il meno di solfo si chiama proto-solfuro; essa si compone di 100 di ferro e di 59,31 di solfo.

Il bi-solfuro di ferro è uno dei minerali i più sparsi nella natura; si riscontra unito alla maggior parte delle miniere (1). È solido, insipido, senza odore, d' un brillante metallico e d' un color giallo d' oro, non ha azione sull' aria secca, è facilmente decomponibile dall' aria umida,

(1) Ho osservato ultimamente che si deve attribuire a questo solfuro alcune anomalie nell' azione dei carboni minerali sulle materie coloranti vegetali. Infatti allorchè si calcina in vaso chiuso degli schisti bituminosi o altre sostanze che contengono del persolfuro di ferro, questo si converte in proto-solfuro di ferro aumentando considerevolmente l' intensità del colore delle soluzioni di zucchero gregio, e probabilmente di molte altre sostanze vegetali. (*Nota del traduttore francese*).

di cui assorbe lentamente l' ossigeno e passa allo stato di solfato; sia secco, sia umido, esso assorbe rapidamente l' ossigeno dell' aria coll' ajuto del calore.

È con questa spontanea reazione che si converte in solfato di ferro il solfuro di ferro nativo unito alla terra alluminosa. Si ottiene nella medesima operazione del solfato d' allumina che deve far parte della composizione dell' allume. Avremo occasione di ritornare a quest' articolo parlando di questo sale.

Il proto-solfuro di ferro si trova anche in natura, ma in minore abbondanza del precedente. È insipido, senza odore, giallo, dotato di uno splendore metallico, ma non è attratto dalla calamita e ciò lo distingue dal persolfuro di ferro. Si possono ottenere molte combinazioni di solfo col ferro in proporzioni variabili e differentissime da quelle che abbiamo indicate, ma seguendo il signor Berzelius tutti questi composti risulterebbero dalle differenti proporzioni nelle quali si può unire sia i due solfuri a proporzioni fisse fra essi, sia lo solfo o il ferro con l' uno e l' altro di questi due solfuri.

Solfuro d' arsenico. Lo solfo può combinarsi all' arsenico in proporzioni variabilissime e formare un gran numero di solfuri a meno che non si supponga, come a Berzelius, tutte queste combinazioni formate di solfo e d' arsenico uniti al solfuro d' arsenico; comunque sia noi ci occuperemo qui più specialmente dei due solfuri che si riscontrano allo stato nativo e che

si conoscono col nome uno d' *orpimento*, a motivo del suo bel color giallo e l' altro col nome di *risigallo (realgar)*.

Orpimento. Si trova in natura in picciola quantità che accompagna sempre il risigallo ora in piccioli ammassi nelle sostanze argillose, ora nell' interno dei filoni, qualche volta in parte fra i prodotti della combustione. Esso è solido, ordinariamente in masse laminose, semitrasparenti, facili da dividere qualche volta in cristalli prismatici, insipido, senza odore, velenoso, d' un color giallo d' oro sovente ondeggiato come la madreperla, più fusibile dell'arsenico e suscettibile di rappigliarsi col raffreddamento in masse friabili d'un color giallo aranciato; esposto al calore si fonde, entra in ebollizione e si distilla sotto forma di goccioline giallastre. Non ha azione sull' aria e sull' ossigeno secchi, ma assorbe rapidamente quest' ultimo gas coll' ajuto dell' umidità. Giusta il signor Laugier è composto di 100 parti d' arsenico e di 61,65 di solfo.

S' impiega l' orpimento nelle manifatture di tele stampate per disciogliere l' endaco; serve qualche volta nella pittura; nelle farmacie è usato per comporre una polvere ed una pomata depilatoria.

Risigallo. Si riscontra qualche volta disseminato nelle roccie e d' ordinario nei filoni metalliferi; si trova assai sovente anche nei prodotti vulcanici. È solido, rosso aranciato, senza sapore, velenoso e cristallizzato sotto forme diverse che derivano dal prisma obbliquo. È

più fusibile dell' arsenico e dell' orpimento, e si comporta nella stessa guisa di questo allorchè si espone all' azione del calore; è composto, dietro l' analisi del signor Laugier e le esperienze sintetiche del signor Thenard di 43,74 di solfo ogni 100 d' arsenico. Si usa nella pittura.

Si ottiene ancora un solfuro d' arsenico artificiale che corrisponde all' ossido bianco, facendo passare una corrente di gas acido idrosolforico attraverso ad una soluzione d' ossido arsenicale bianco nell' acido idroclorico

Solfuro di mercurio o cinabro. Si trova nei terreni primitivi ove forma dei depositi assai considerevoli, ma le sue principali giaciture sono nella parte inferiore dei terreni secondarj. Si potrebbe senza dubbio ottenere il solfuro di mercurio purissimo e bellissimo sublimando quello che si trova in natura, ma ordinariamente si prepara facendo fondere in un crogiuolo una parte di solfo, ed aggiungendovi in seguito a poco a poco quattro parti di mercurio ed agitando il miscuglio; lo solfo ed il mercurio si combinano e producono un solfuro violetto un po' nerastro; in questo stato si chiama etiope mercuriale. Si introduce in un pallone a lungo collo e si riscalda gradatamente sino alla temperatura di color rosso: l'eccesso di solfo si sviluppa ed abbrucia in contatto dell'aria. Il solfuro di mercurio allo stato di cinabro si sublima in cristalli aghiformi di color violetto.

Se il cinabro ottenuto non sembrasse di un

bel colore, si sublima di nuovo; la sua gradazione di colore è allora più bella. È con un processo analogo che si prepara il solfuro di mercurio impiegato nelle arti; gli Olandesi altre volte avevano in qualche modo là privativa di questa fabbricazione. Il cinabro che si prepara attualmente a Parigi e che ridotto in polvere fina forma il vermiglione usato nella pittura, non la cedono per nulla ai prodotti simili portati dall' Olanda.

Non esiste giusta il signor Guibourt che un solo solfuro di mercurio; questo è quello che corrisponde al deutossido; tutti gli altri sarebbero combinazioni di questo con diverse proporzioni di solfo o di mercurio.

Solfuro di piombo. È questo il solo minerale di piombo che si trova in natura in grandi depositi si chiama *galena.* Si trova in filoni od in ammassi nei terreni primitivi; si trova anche nei terreni intermediarj e nelle parti inferiori dei depositi secondarj. Allorchè il protosolfuro di piombo è cristallizzato, offre le forme del cubo ottaedro e di tutte quelle che ne derivano. È formato di 100 parti di piombo e di 15,54 di solfo ed è brillante, solido, insipido e meno fusibile del piombo. Non si decompone col calore, non ha azione sul gas ossigeno secco, è umido alla temperatura ordinaria ed assorbe lentamente questo gas coll' ajuto d' un calor dolce; assorbe egualmente questo gas ad una temperatura elevata e si converte in solfato di piombo bianco il quale si sublima in parte in gas acido solforoso che si svolge ed in piombo

metallico. Serve il solfuro di piombo nativo per estrarne il piombo. I fabbricatori di stoviglie di terra se ne servono per inverniciare le loro stoviglie; in quest' ultimo uso, il solfuro di piombo è decomposto, e l' ossido di piombo che si forma si combina colle parti superficiali delle stoviglie che ne sono spolverate e le vetrifica.

Solfuro di rame. Il proto-solfuro di rame si riscontra allo stato nativo sia in cristalli nelle miniere di rame piritoso, sia in masse abbastanza considerevoli onde convenga estrarne il metallo. Si trova anche in diversi luoghi unito col rame piritoso. Il proto-solfuro di rame è grigio di piombo, solido, suscettibile di cristallizzare in prismi esaedri regolari, più fusibile che il rame, indecomponibile col calore, senza azione sul gas ossigeno secco ed umido alla temperatura ordinaria; assorbe questo gas coll' ajuto d' un dolce calore come anche ad una temperatura elevata e forma dell' ossido di rame e del gas acido solforoso.

È abbruciando il proto-solfuro di rame che trovasi nel rame piritoso che si ottiene la maggior parte del rame che si adopera nelle arti. Esso contiene 100 parti di rame e 25,42 di solfo giusta il signor Berzelius.

Deuto-solfuro di rame o bi-solfuro. Questa combinazione non si trova in natura; si ottiene facilmente facendo passare una corrente di gas acido idro-solforico attraverso ad una soluzione di solfato di rame; esso contiene per 100 di rame 50,84 di solfo.

Solfuro di stagno. Il proto-solfuro non si trova allo stato nativo che nelle miniere di Cornovaglia, unito o combinato al solfuro di rame; si ottiene riscaldando un miscuglio di tre parti di stagno con due parti di solfo. È formato di 100 di rame e di 26,57 di solfo, solido, cristallizzabile in lamine brillanti d' un color grigio-azzurro, meno fusibile dello stagno, indecomponibile al fuoco, senza azione sul gas ossigeno secco, ed umido alla temperatura ordinaria; esso assorbe questo gas coll' ajuto di un dolce calore, producendo del gas acido solforoso ed un solfato; ad una temperatura più elevata, si forma dell' ossido di stagno e dell' acido solforoso.

Deuto-solfuro o persolfuro di stagno. Questa combinazione, conosciuta anche col nome di oro musivo, non si trova in natura; si può ottenerlo facendo riscaldare insieme due parti di solfo ed una parte di stagno o facendo passare dello solfo in vapore sopra del proto-solfuro di stagno.

Il processo che si siegue da lungo tempo per preparare l' oro musivo che si adopera per aspergere i cuscini delle macchine elettriche e per bronzare il legno, consiste nell' esporre ad un dolce calore un miscuglio di solfo d' amalgama di stagno e d' idroclorato d' ammoniaca.

Il persolfuro di stagno è composto di 100 parti di stagno e di 53,14 di solfo; esso è solido, cristallizzabile in lamine d' un color giallo d' oro, suscettibile di passare allo stato

di proto-solfuro col suo calore lasciando svolgere dello solfo. Si comporta coll' aria e coll' ossigeno come il proto-solfuro.

Proto-solfuro d' argento. Questa combinazione è assai abbondante nella natura; essa forma sovente dei filoni considerevoli nei terreni primitivi intermediarj e nei primi depositi secondarj; se ne estrae la maggior parte dell' argento che si impiega.

Il proto-solfuro d' argento è solido, duttile, si lascia facilmente tagliare, di color grigio di piombo ed ha uno splendore metallico. È composto, giusta il signor Berzelius ed il signor Vauquelin di 100 parti d' argento e 14,88 di solfo; non ha azione sull' ossigeno e sull' aria secca od umida; alla temperatura ordinaria assorbe questo gas coll' ajuto del calore e dà origine a dell' acido solforoso e a dell' argento metallico.

Termineremo qui ciò che si eravamo proposti di dire sui solfuri metallici; non ci rimarrebbe per compiere la storia delle combinazioni dei corpi semplici con i metalli che di parlare dei cloruri; ma siccome la maggior parte di questi si trasformano in idroclorati col loro contatto coll' acqua, e che si preparano simultaneamente gli uni e gli altri ovvero con dei processi analoghi, confonderemo il loro studio con quello dei sali.

Combinazioni dei metalli fra essi.

La combinazione d' un metallo con uno o più metalli si chiama lega; si conosce però

col nome di amalgama le combinazioni del mercurio con gli altri metalli. Si distinguono per esempio le leghe del mercurio coll'argento, coll'oro, collo stagno, ec., colle locuzioni di amalgama d'oro, d'argento, di stagno, ec.

Le combinazioni dei metalli fra essi non sembrano farsi in proporzioni definite come quelle dei metalli coll'ossigeno, degli acidi cogli ossidi; la maggior parte hanno luogo in tutte le proporzioni. Le proprietà delle leghe metalliche si ravvicinano in generale a quelle dei metalli che le compongono; hanno tutte il brillante metallico, a meno che non sieno ridotte in polvere fina; molte possono cristallizzarsi; sono tutte solide eccettuate molte amalgame di mercurio, e leghe di potassio e di sodio. Sono duttili, eccettuate alcune, allorchè i metalli che le compongono sieno essi medesimi duttili. Sono vetrine allorchè sono formate di metalli fragili e più o meno duttili giusta la proporzione del metallo duttile che è combinato con un metallo vetrino. Delle picciolissime quantità di piombo legate all'oro lo rendono fragile; una picciola proporzione di stagno produce il medesimo effetto sul rame, ec. Nella natura esistono numerose leghe, però tutte quelle che si adoperano nelle arti sono preparate artificialmente. Il numero delle leghe binarie, ternarie, quaternarie, ec., fra i 41 metalli conosciuti deve essere estremamente considerevole, giacchè combinati due a due solamente ne produrrebbero 820, ma manca assai prima di poter dire di aver fatte tutte le leghe possibili; e fra quelle

che si è cercato di fare molte non poterono effettuarsi. Le circostanze le più favorevoli nelle quali queste combinazioni possono aver luogo sono: 1.° che i metalli sieno fusibili; 2.° che il loro grado di fusibilità non sia molto diverso, ed in fine che la loro affinità reciproca sia molto grande per vincere qualche volta la coesione fra le loro parti. Si concepisce infatti che se un metallo poteva essere volatilizzato ad una temperatura che non sarebbe abbastanza elevata per fonderne un altro, la coesione di questo sarebbe ancora molto forte perchè potesse essere penetrato in tutte le sue parti.

La maggior parte delle leghe possono essere disunite per mezzo del calore, sia liquefandole allorchè la loro densità è differente, ed allora il metallo più pesante va nella parte inferiore, sia riscaldandole alla temperatura nella quale un solo dei due metalli entra in fusione, sia in fine dirigendovi sopra una corrente d'aria allorchè la loro temperatura è molto elevata; in questo ultimo caso i metalli i più ossidabili si uniscono all'ossigeno dell'aria, si separano allo stato di ossidi e sopranuotano alla superficie del bagno metallico.

Citeremo le leghe che presentano maggior interesse sotto il rapporto del loro uso nelle arti.

Amalgama di stagno e mercurio. Uno strato del secondo ricoperto con un foglio del primo produce una lega che si applica sul vetro e forma la stagnatura degli specchj.

Amalgama di 2 parti di mercurio, 1 di bi-

smuto, 1 *di piombo ed* 1 *di stagno*, forma una combinazione che si impiega per stagnare l'interno dei globi di vetro.

Amalgama d'oro. S'impiega questa combinazione di mercurio coll'oro per dorare l'ottone, che è una lega di 75 di rame e 25 di zinco.

Lega di stagno. Questo metallo legato col piombo forma una combinazione solida, più fusibile che il piombo, e che serve per saldare quest'ultimo. La lega di tre parti di stagno con una d'arsenico serve nei laboratorj per preparare il gas idrogeno arsenicato; 90 parti di rame con 10 di stagno formano il bronzo dei cannoni e quello delle medaglie antiche. Le proporzioni variano però in questi ultimi oggetti; 78 parti di rame combinate con 22 di stagno formano la lega per far le campane e che si chiama anche *metallo da campana*; 80 parti di rame e 20 di stagno formano la lega dei cimbali; si lega ancora lo stagno ed il rame in diverse proporzioni per fare i timpani degli orologi, gli specchj dei telescopj, i *tantam* dei Chinesi, ec. Tutte le leghe di rame e di stagno di cui abbiamo parlato hanno la singolare proprietà di raddolcirsi colla tempra come ha osservato il signor Darcet; è anzi su questa proprietà che è stato stabilito il segreto della fabbricazione dei cimbali.

Si lega lo stagno col ferro in granaglia nella proporzione di otto parti del primo con una del secondo, per fare una specie di stagnatura

presentemente poco usata, però più solida che l'ordinaria. La stagnatura dal rame non è come alcuni chimici pensarono una lega fra questo ultimo metallo ed il stagno; essa consiste in una precisa sovrapposizione d'uno strato sottile di stagno; si può infatti stagnare nella stessa maniera il ferro ed il ferro fuso ad una temperatura in cui lo stagno non può certamente entrare in combinazione col ferro.

Leghe di piombo. La maggior parte di queste leghe fatte a parti eguali con i metalli duttili sono vetrine, e non fa duopo più d'un venti millesimi di piombo per render l'oro vetrino. Giusta il signor Hatchett 20 parti di antimonio e 80 di piombo formano una lega che si impiega per fare i caratteri da stampa; vi si unisce d'ordinario alcuni centesimi di rame.

Leghe d' arsenico. Un centesimo di questo metallo basta per render fragili tutti i metalli duttili eccettuato il rame.

Leghe di zinco. La combinazione dello zinco con il rame nelle proporzioni di 20 a 40 del primo e 80 a 60 del secondo forma le diverse leghe conosciute coi nomi di ottone, similoro, oro di Manheim, metallo del principe Roberto, ec. L'ottone è molto impiegato nelle arti; serve per preparare una quantità grande d'utensiglj per fabbriche e per l'economia domestica, degli istromenti di fisica e di chimica, ec.; si conosce anche sotto il nome di rame giallo.

Leghe d' argento. Le leghe di questo metallo, oltre quelle che noi abbiamo più sopra

esaminate e che presentano qualche interesse, sono quelle che esso forma col rame e coll'oro. Sono duttili in qualunque proporzione sieno formate, e più o meno a seconda della proporzione minore o maggiore del rame o dell'oro legati. La lega d'una parte di rame con nove parti d'argento è bianca, più fusibile dell'argento, e serve per preparare in Francia ed altrove l'argento monetato. Tutti gli utensiglj di casa che chiamansi col nome di argenteria sono composti con questa lega, nella quale entra un po' più di rame. La lega dell'argento coll'oro, allorchè questo metallo è in grande proporzione, è d'un color verdastro; è così che combinando 708 parti d'oro a 392 d'argento puro si ottiene la lega conosciuta sotto il nome d'oro verde. L'oro e l'argento sono quasi sempre allo stato di combinazione nelle miniere dalle quali si estraggono questi metalli; così pure si trovano sempre uniti l'uno coll'altro nelle verghe d'oro e d'argento di commercio, allorchè questi non sono perfettamente raffinati. L'argento ricoperto di uno strato d'oro sottilissimo si chiama *argento indorato*; questa indoratura si fa come quella del rame.

Leghe del rame. Abbiamo più sopra citato molte di queste leghe; non ci rimane a parlare che di quella nella di cui composizione entra l'oro; è sempre duttile, qualunque sieno le proporzioni d'oro e di rame di cui sia formata. La lega di una parte di rame con nove parti d'oro compone l'oro monetato; l'oro

dei giojelli contiene maggiori quantità di rame che formano due differenti titoli. Nella prossima lezione ci occuperemo della combinazione dell' ossigeno con i corpi combustibili.

LEZIONE DECIMATERZA.

Degli ossidi metallici, alcalini e terrosi.

Composizione degli ossidi terrosi. — Scoperta del silicio. — Processo per estrarre questo metallo dalla silice. — Proprietà generali delle terre e degli alcali; loro stato naturale sotto una grande varietà di forme — Idee teoriche sulla formazione di molte sostanze minerali. — Cristallizzazione del marmo. — Fusione del carbonio. — Colorimento dei minerali. — Proprietà chimiche generali delle terre e degli alcali. — Silice. — Sue proprietà fisiche. — Sue combinazioni nella natura. — Mezzo d'ottenerla in soluzione nell'acqua. — Sua cristallizzazione naturale. — Formazione delle pietre silicose. — Influenza della silice nelle terre vegetali. — Arenaria (*grès*) impiegata nelle fabbriche. — Agata. — Cornalina. — Opale. — Selce, pietra da fucile. — Pietra alberese o da molino. — Pietre preziose. — Smalti. — Vetro da vetriate, da bottiglie, da specchi; cristallo, terra da porcellana, stoviglie diverse. — Silicati. — Allumina. — Suo stato naturale nel zaffiro e nel rubino. — Sua unione con molti ossidi nella natura. — Argilla. — Sua utilità per contener l'acqua delle sorgenti e dei serbatoj. — Sua estrazione. — Suo uso per la fabbricazione dei crogiuoli nella preparazione dell'allume. — Smeriglio. — Utilità dell'allumina nelle terre vegetali. — Sua estrazione dall'allume. — Proprietà dell'allumina pura. — Magnesia. — Suoi stati naturali. — Suo uso in medicina. — Sue proprietà allo stato di purezza. — Solfato di magnesia. — S'impiega come il solfato di soda. — Glucina. — Scoperta nello smeraldo. — Contenuta nell'euclaso. — Sue proprietà allo stato di

purezza. — Torina. — Etimologia del suo nome. — Sue proprietà allo stato di purezza, e suo uso come le due seguenti. — Ittria. — Sue proprietà. — Suo stato naturale. — Zirconia. — Trovata in un solo minerale. — Sue proprietà.

Si dà ancora il nome di terre e di alcali agli ossidi metallici che non ha guari erano considerati come corpi semplici, e che infatti non poterono essere decomposti coi mezzi in allora impiegati. Queste sostanze erano divise in terre, in terre alcaline ed alcali. Le prime erano in numero di sette, cioè: *silice, allumina, zirconia, glucina, ittria, torina, magnesia;* le seconde si chiamavano *stronziana, barite, calce;* i terzi *soda, potassa,* e dippoi vi si è aggiunto la *litina.* Si conservarono questi nomi per maggiore brevità nel discorso, ma dopo le belle scoperte del sig. Davy sono chiamati ossidi metallici; i metalli corrispondenti presero il loro nome da tutte queste primitive denominazioni.

Qualche tempo prima che si fosse arrivati a decomporle si è supposto che molte di queste sostanze fossero composte d'ossigeno unito ad un metallo per l'analogia di molte fra esse; nessun ossido della terza classe era stato sino a questi ultimi tempi decomposto, ma pare che il signor Berzelius sia giunto a disossidarli tutti; per lo meno le esperienze che esso ha pubblicate sul metallo della silice, insegnarono ad ottenere gli altri metalli. Il processo che esso ha seguito essendo estremamente semplice,

ed i risultati che può far concepire molto importanti, crediamo bene di qui riferirli.

Questo chimico volendo provare a decomporre l'acido fluorico dei fluati col mezzo del potassio, e dopo aver riconosciuto che tutti i fluati, considerati come sali semplici, erano doppj e contenevano della silice, pervenne a ridurre il silicio. Ecco come si fa l'operazione: si riduce in polvere impalpabile il fluato di calce e di silice; si porta ad una temperatura vicina al rosso che si sostiene per lungo tempo per scacciare tutta l'acqua igrometrica; si introduce questa polvere in un tubo di vetro chiuso da un lato; si aggiunge dei pezzi di potassio si ha cura di mescolare esattamente per mezzo d'un tubo di vetro, riscaldando quindi alla lampada in modo di far fondere il metallo. Si alza in seguito la temperatura del miscuglio; un po' prima di essere arrivati alla temperatura rossa si produce una leggiera esplosione e la silice è disossidata. Si diluisce nell'acqua, si forma un idruro di silicio che si raccoglie e si fa disseccare lentamente ad una temperatura graduata in un crogiuolo di platino coperto; l'idrogeno solo si ossida ed il metallo allo stato di purezza rimane nel crogiuolo sotto forma d'una polvere bruna. Noi esamineremo più abbasso alcune delle proprietà del silicio, che il signor Berzelius ha di già osservate.

Prima di studiare le proprietà particolari di ciascuno degli ossidi enumerati più sopra dobbiamo far conoscere alcune generalità sulla

parte che fanno nella natura, ed i caratteri che sono comuni a molti fra essi.

Tutte le terre e gli alcali di cui abbiamo parlato si trovano nella natura; alcuni sono molto rari, altri costituiscono quasi tutta la superficie del nostro globo. I primi sono poco numerosi; la silice, l'allumina e la calce sono estremamente sparse; la magnesia meno abbondante, si trova però in molti luoghi. Queste quattro sostanze compongono quasi esse sole la immensa varietà dei terreni che si osservano in diverse contrade. I ciottoli, le roccie, la sabbia, i rottami di pietre impiegati nelle opere in muro, il marmo, infine le pietre d'ogni specie e natura, quelle anche che si chiamano pietre preziose colle quali si fanno dei giojelli di diversi colori, non contengono quasi nessuna altra sostanza che questi quattro ossidi terrosi. Il diamante solo forma una eccezione: noi abbiamo detto che esso era composto di carbonio puro. Noi avremo qui motivo di stupirsi della grande varietà d'aspetti e di forme che si osservano fra le pietre di composizione simile, delle quali le une scintillano in mezzo alle acconciature lusuregianti, e le altre si riscontrano a ciascun passo sotto forme appannate, poco rimarchevoli, quale enorme differenza si osserva fra i diversi carboni ed il diamante, la di cui composizione è appena differente. I mezzi che la natura ha impiegati per preparare degli oggetti così variati, senza complicare la loro chimica composizione, non ci sono tutti noti; vedremo però che si è giunti ad indovinarne molti, o per lo meno ad im-

maginarne dei tali che potrebbero produrre gli stessi risultati. Altre scoperte possono innoltrarci più avanti nelle misteriose sorgenti delle produzioni naturali.

Delle sostanze che ci sembrano insolubili o infusibili si trovano ora sotto forme regolari che sembrano risultare da una cristallizzazione in mezzo ad un liquido diafano, ora sotto l'aspetto di corpi più o meno trasparenti, vetrosi, e che sembrano dimostrare di essere il risultato d'una fusione completa. Di già sappiamo che il carbonato di calce in polvere coll'ajuto di una pressione assai considerevole che impedisce la sua decomposizione, può esser fuso col calore ed affettare raffreddandosi la cristallizzazione del marmo. Un chimico degli Stati-Uniti assicura d'esser giunto a fondere delle particelle di carbone. Il sig. Berzelius ha provato che la silice è solubile nell'acqua pura, coll'ajuto di circostanze particolari, e di già il signor Klaproth aveva osservato questa soluzione nelle acque minerali: questi fatti possono far concepire la formazione dei marmi, quella del diamante, la cristallizzazione regolare o confusa della silice, da cui risultano il cristallo di rocca, certe selci, l'agata, la cornalina o corniola, ec.

I coloriti diversi di queste sostanze possono derivare sia da principj coloranti come ossidi metallici, sia dal modo con cui la loro tessitura fa decomporre i raggi della luce.

Non è producendo colla loro unione o isolati la maggior parte delle pietre preziose che

gli ossidi terrosi e gli alcali presentano il più grande interesse; le loro proprietà chimiche offrono dei risultati molto più importanti. Si osserva fra queste l'alcalescenza di cui gioiscono molti fra essi, le combinazioni che possono formare quasi tutti con gli acidi producendo diversi sali, le vetrificazioni che molti dei loro miscugli permettono di ottenere, la resistenza ch' essi offrono al fuoco nella costruzione dei fornelli, ec. Noi insisteremo particolarmente, studiando ciascun d' essi, sulle proprietà caratteristiche che li rendono utili sia ai bisogni della vita, sia alle nostre abitudini di lusso.

Silice.

Questa terra allo stato di purezza, tale quale si ottiene nei laboratorj, è bianca, ruvida al tatto, pesante due volte e due terzi di più dell' acqua distillata. Essa resiste al più forte fuoco di fucina senza fondersi e senza essere alterata. Nessuno degli acidi può intaccarla, eccettuato l'acido fluorico; sino a questi ultimi tempi fu ritenuta per complettamente insolubile nell'acqua, o per lo meno non si era arrivati a discioglierla con nessun mezzo impiegato. Tuttavolta si credeva ch' essa aveva dovuto essere stata disciolta in molti luoghi dalla natura con processi a noi ignoti, ma col mezzo dei quali la grande varietà dei prodotti selciosi conosciuti aveva dovuto esser formata. La scoperta tutta recente del signor Berzelius, della quale abbiamo di già parlato, ci mise sulla

strada di questi metodi secreti. Ecco l'esperienza che sembra avvicinarsi direttamente di più alle cause di questo fenomeno: se si fa passare dello zolfo in vapore sopra del silicio riscaldato in rosso, questo diventerà incandescente, e se la combinazione è completa, ciò che succede di rado, essa si presenterà sotto la forma d'una massa bianca spongosa; immergendo questa nell'acqua vi sarà una decomposizione mutua rapidissima: lo zolfo combinandosi con una parte dell'idrogeno di questo liquido si svolgerà sotto la forma di acido idro-solforico; il silicio impossessandosi dello ossigeno dell'acqua si ricostituirà allo stato d'ossido metallico o di silice, che rimarrà disciolto. In questa maniera si può ottenere una soluzione talmente concentrata che ravvicinandosi si inspessisce e depone delle masse di silice allo stato gelatinoso.

Da che si conosce la possibilità della soluzione della silice nell'acqua diventa facile spiegare la cristallizzazione regolare che ha nel cristallo di rocca, ove essa si trova allo stato di purezza assoluta. Questa cristallizzazione può infatti effettuarsi in grandi masse nello stesso modo che noi vediamo la cristallizzazione di molte sostanze solubili effettuarsi nei nostri laboratorj sopra picciole quantità. Si conosce facilmente che la silice precipitandosi nelle acque in particelle estremamente tenui affetta diverse forme a seconda delle materie con le quali essa si mescola, non che a norma del tempo e delle altre circostanze che accom-

pagnano questi depositi. Infine la grande coesione che presentano tutte le pietre siliciose ed il loro granito estremamente fino devono risultare dalla divisione estrema che permette un grande ravvicinamento delle loro molecole.

La silice è estremamente abbondante in natura; essa entra nella composizione di tutti i terreni argillosi, contribuisce colla sua proporzione più o meno grande a renderli più o meno leggieri, più o meno permeabili all'acqua che favorisce la vegetazione delle piante. Allo stato di purezza costituisce essa il cristallo di rocca, sostanza minerale chiamata *jalina* che si trova cristallizzata in prismi regolari, colla quale si preparano degli oggetti di lusso tagliati a faccette brillantissime. Si trova il cristallo di rocca nelle fessure di diversi depositi di terreni primitivi ed intermediarj, e nelle cavità dei filoni che le attraversano.

La silice quasi pura, poichè essa non è unita che a due, a tre centesimi, di matarie estrance, forma i banchi di grès da cui si ritirano i pavimenti delle strade di Parigi, le mole di alcuni mulini e dei gran vasi adoperati in alcune fabbriche, perchè sono inattaccabili dagli acidi. Essa costituisce pure l'agata, la corniola, l'opale, la pietra da fucile o selce e la pietra *alberese* che si ritrova nelle vicinanze di Parigi. La silice infine è una delle parti esenziali di tutte la pietre dure o gemme, all'eccezione del diamante, dello zaffiro e dello spinello. Gli usi della silice nelle arti d'industria

sono importantissimi: allo stato di sabbia unita alla calce forma un cemento impiegato in una quantità di costruzioni e proprio per resistere all'umidità; combinata colla potassa, colla soda, colla calce e qualche volta con altri ossidi, essa forma il vetro da invetriate, da bottiglie e da bicchieri comuni: unito all'ossido di piombo ed alla potassa produce una combinazione analoga a quella sopra descritta e chiamasi silicato perchè esso sembra far le veci di un acido: e dà il cristallo artificiale di cui oggi giorno si fa un grand'uso: vetrificata cogli alcali e diversi ossidi metallici, costituisce delle pietre artificiali la di cui apparenza è esattamente simile a quella delle pietre preziose naturali, ma che non hanno la durezza; unita all'allumina nel *kaolino* o feld-spato decomposto, essa forma la materia prima della fabbricazione della porcellana. Il vetro dei nostri specchi è una combinazione della silice colla soda; infine tutte le stoviglie tanto le più belle come le più comuni, dal mattone sino alla porcellana, sono composte di silice e di allumina frammiste accidentalmente di alcuni altri ossidi.

La silice non combinandosi cogli acidi che difficilmente, mentrechè si unisce benissimo cogli alcali, colle terre e cogli ossidi metallici, deve essere considerata come faciente le funzioni di un acido, motivo per cui essa è messa nel numero di questi ultimi e le sue combinazioni si chiamano silicati.

Allumina

Il nome di questa terra deriva dalla parola latina *alumen* che significa *allume*, sale da cui si estrae. L' allumina pura si riscontra difficilmente in natuara; non si è trovata sinora che nello zaffiro e nel rubino, sostanze le più dure dopo il diamante. Si trovano disseminati in cristalli nelle rocche granitiche del Tibet, nel doppio carbonato di calce e di magnesia del monte San-Gottardo, nel basalto del Puyin-Velay e nelle sabbie dei piccoli fiumi del Ceilan e del Coromandel.

Se l' allumina pura è rara i suoi miscugli o la sua combinazione con altre terre e soprattutto colla silice, come abbiamo veduto, sono estremamente comuni. Si trova abbondantemente unita a diverse argille. È in questa maniera che essa costituisce la terra cretosa, sostanza molto importante perchè negli strati che essa forma in mezzo alle terre, essa è impenetrabile all' acqua, contiene questo liquido così necessario ai bisogni della vita, nei grandi serbatorj che allimentano le sorgenti, impedisce qualche volta lo sperdimento dell' acqua attraverso alle terre, separa le acque naturali in varj strati e permette così coll' ajuto dei pozzi detti artesiani di far ricerca d'un' acqua più pura sotto uno strato di acqua alterata da diverse cause.

L' argilla si estrae da vasti cavi in quasi tutti i paesi; s' impiega unendola sia colla sabbia sia con una parte di essa stessa dopo averla calcinata per fare i crogiuoli delle vetrerie,

delle cristallerie, delle fabbriche di zinco e tutti quelli che si impiegano nelle arti chimiche, negli assaggi metallurgici e nei laboratorj, ec.; si impiega anche questa sostanza terrosa per intonacare i bacini affine d' impedire l' infiltrazione delle acque, nelle gualchiere, per preparare dell' allume artificiale, allorchè il prezzo di questo sale è abbastanza elevato per sostenere la concorrenza dell' allume naturale, o di quello che si ottiene trattando le piriti alluminose.

L' allumina allo stato di *corrindon* fa la base del vero smeriglio, che si imita sovente con della sabbia carica di ferro, con alcuni *grès* o altre pietre dure, e che s' impiega per spicciare diversi corpi prima di pulirli.

L' allumina unita a diversi terreni può dar loro maggior consistenza, ritenere l' umidità in un grado conveniente alla vegetazione: Egli è così che si arriva a rendere più fertili dei terreni aggiungendovi dell' argilla allorchè la proporzione dell' allumina vi è troppo debole.

Si estrae l' allumina pura dall' allume, sale doppio o triplo composto di solfato d' allumina di potassa, o d' ammoniaca, o di potassa e di ammoniaca; si separa l' allumina da questo sale, aggiungendovi una quantità sufficiente di ammoniaca che s' impadronisce dell' acido solforico dell' allumina; questa essendo insolubile precipita sotto forma d' una gelatina bianca; si purifica con numerose lavature e la si raccoglie sopra un feltro. Allorchè nei laboratorj

non sia necessario avere l' allumina sotto forme di gelatina, si prepara in un modo più semplice calcinando in un crogiuolo dell' allume, formato di solfato d' allumina e d' ammoniaca solamente. Il solfato d' ammoniaca e l' acido solforico del solfato d' allumina si svolgono col fuoco e non rimane nel crogiuolo che dell' allumina pura.

L' allumina allo stato di purezza è bianca, dolce al tatto; s' attacca fortemente alla lingua, pesa due volte di più dell' acqua distillata sotto il medesimo volume, è insolubile nell' acqua, infusibile al fuoco di fucina, non ha azione sul gas ossigeno, sull' aria e sui corpi combustibili, semplici o composti non acidi: ritenuta come un corpo semplice sino alla scoperta del potassio, essa come abbiamo veduto è ora posta nel numero degli ossidi metallici. L' ultima scoperta del signor Berzelius permetterà probabilmente di conoscerne il metallo.

Magnesia, od ossido di magnesio.

Questa sostanza terrosa non si trova in natura che combinata isolatamente con gli acidi carbonico, nitrico, idroclorico, solforico ed alcuni ossidi metallici. I suoi usi non sono molto estesi. Si è proposto di farla entrare nella composizione dei crogiuoli refrattarj; la sua utilità in questa applicazione non è ancora stata stabilita dall' esperienza, ed il suo uso si limita ora alla sola terapeutica; essa è utile allo stato di carbonato per neutralizzare l' acidità dello

stomaco e calcinata poi che sia facilita le evacuazioni.

Allo stato di purezza, la magnesia è bianca, dolce al tatto, un po' più pesante dell'allumina, essa inverda la maggior parte dei colori azzurri vegetali; è infusibile alla temperatura di un fuoco di fucina, insolubile nell'acqua, senza azione sull' ossigeno puro, essa assorbe con rapidità l' acido carbonico allorchè è esposta all' aria libera. Combinata all' acido solforico forma il solfato di magnesia, sale che si usa molto in medicina sotto il nome di sale di epsom, e che viene oggigiorno rimpiazzato dal solfato di soda. Le proprietà medicinali di questi due sali hanno molta analogia, e siccome si è giunti nel prepararli a far loro prendere una forma presso a poco simile, si giudicano e si vendono sotto il medesimo nome.

Gli altri ossidi metallici terrosi, compresi nella terza sezione, hanno minor importanza nelle arti e nelle scienze, di quelli di cui parlammo. Essi si trovano anche meno in abbondanza nella natura.

Glucino o ossido di glucinio.

Questa sostanza è stata trovata nello smeraldo dal signor Vauquelin; non si conosceva presentemente che in due specie di pietre gemme e nell' euclaso, pietra d' un color verde-chiaro, trasparente, più dura del quarzo e fragilissima. Allo stato di purezza la glucina è bianca, insipida, quasi tre volte più pesante

dell' acqua, infusibile al fuoco di fucina; essa assorbe l' acido carbonico dell' aria ed è insolubile nell' acqua.

Torina od ossido di torinio.

Questa sostanza è molto rara; essa è stata scoperta del signor Berzelius alcuni anni sono; il nome che gli diede prese origine da quello di Thor, anticamente divinità Scandinava. Allo stato di purezza la torina è bianca, senza sapore, senza azione sui colori vegetali, insolubile nell' acqua, infusibile ad un fuoco di fucina; essa assorbe facilmente l' acido carbonico dell' aria e lo lascia senza difficoltà svolgere alla temperatura rossa; si discioglie facilmente nell' acido idroclorico allorchè essa non è stata calcinata fortemente, e difficilmente al contrario dopo essere stata a tal segno riscaldata. Le esperienze del signor Berzelius non furono sino ad ora ripetute da alcun chimico, di modo che egli solo ha osservato la torina, ed è per conseguenza senza uso.

Ittria od ossido d' ittrio.

Questa terra è bianca allo stato di purezza ed insolubile nell'acqua, infusibile ad un fuoco di fucina, senza azione sull' ossigeno; essa assorbe l' acido carbonico dell' aria e la lascia svolgere al calor rosso. È senza uso, e non fu trovata sinora che in tre minerali della Svezia studiati da molti chimici.

Zircona o ossido di zirconia.

Non ci rimane più che di parlare di questa sostanza per terminare gli ossidi metallici della terza classe; diremo poche cose di essa essendo sino ad ora senz' uso, non è stata trovata che in un solo minerale chiamato zircon trovato in Norvegia, negli Stati-Uniti ed a Puy in Velay. Allo stato di purezza essa è bianca, pesante quattro volte di più dell' acqua distillata, non ha azione sull' ossigeno e sui corpi combustibili non acidi. Una delle sue proprietà rimarchevoli allo stato d' idrato è di annerirsi allorchè venga riscaldato colla lampada ad alcoole, in una capsula di vetro, poi di diventare incandescente come se essa provasse una combustione.

Nella seguente lezione termineremo lo studio degli ossidi metallici, alcalini e terrosi, trattando dei metalli della quarta classe che comprendono gli alcali e le terre alcaline.

LEZIONE DECIMAQUARTA.

Continuazione degli ossidi metallici, alcali e terre alcaline.

Proprietà generali di questi ossidi. — Protossido di calcio o calce viva. — Fenomeni che essa presenta nel suo contatto coll'acqua. — Esperienze che dimostrano la sua affinità per l'acido carbonico. — Carbonato di calce. — Solubile in un eccesso di acido carbonico. — Incrostazioni che esso produce. — Sue differenti forme nella natura. — Combinazioni della calce con gli acidi solforico, fosforico ed idroclorico. — Uso della calce nell'agricoltura, nelle costruzioni, nelle manifatture, nei laboratorj, nella preparazione dei saponi, dell'alcali volatile, ec. — Proprietà chimiche e fisiche della calce. — Deutossido di calcio. — Sue proprietà. — Ossido di stronzio. — Stronziana o protossido. — Suo stato naturale. — Sue proprietà. — Deutossido di stronzio. — Ossido di bario. — Barite. — Suoi stati naturali. — Suoi usi nei laboratorj. — Sue proprietà fisiche e chimiche. — Sua preparazione. — Deutossido di bario. — Sua preparazione. — Sue proprietà chimiche. — Ossido di litio. — Suo stato naturale. — Sue proprietà chimiche. — Sua azione sul platino. — Ossido di potassio. — Potassa o protossido. — Etimologia di questo nome. — Sue combinazioni naturali. — Sua estrazione dai vegetali. — Preparazione della potassa caustica. — Potassa d'America. — Potassa all'alcoole. — Uso della potassa nella fabbricazione del salpietra. — Del cristallo. — Del sapon molle.

I metalli dei corpi della quarta classe (vedi pag. 16) formano coll'ossigeno le sostanze che

furono chiamate terre ed alcali. Si indicano ancora qualche volta con questi nomi che ci ricordano alcune delle loro proprietà. Ma si è assicurati non essere esse sostanze semplici come si credeva non a guari, poichè si sono ottenuti i loro metalli allo stato di purezza, facendo svanire l' ossigeno col quale naturalmente essi sono sempre combinati.

Questi metalli sono suscettibili di due gradi d' ossidazione e si trovano nelle loro combinazioni naturali allo stato di protossidi. La calce, la stronziana, la barite, la potassa e la soda sono protossidi di calcio, di stronzio, di bario, di potassio e di sodio. Il litio, ultimo di questi alcali che è stato decomposto, non è suscettibile che di un solo grado d' ossidazione e forma la litina.

Tutti questi ossidi hanno un sapore pronunciato, la maggior parte sono anche molto caustici, e non si devono gustarli che a picciolissime quantità perchè essi alterano prontamente i nostri organi; essi fanno verdi molti colori vegetali, fanno passare all' azzurro il color rosso di tornasole, ed al rosso la tintura di curcuma.

Ossido di calcio.

La calce o calce viva, protossido di calcio, non si trova giammai in natura allo stato di purezza, perchè la sua affinità per l' acqua e per l' acido carbonico è così grande che rimanendo al contatto dell'aria essa li assorbe ra-

pidissimamente. Si dimostrano queste due proprietà con esperienze facili da eseguirsi: si versi a poco a poco dell'acqua anche fredda sopra dei pezzi di *calce viva*, questo liquido sarà da questa pietra spugnosa assorbito con rapidità. Appena la combinazione comincia ad effettuarsi, l'acqua che si solidifica e forse le due elettricità che si uniscono danno luogo ad un grande svolgimento di calore che vaporizza l'acqua producendo un fischio fortissimo. Se si aggiunge l'acqua per gradi e solamente quanto basti per la combinazione la temperatura si alzerà al punto d'infiammare la polvere da cannone o un solfanello, immergendolo in mezzo alla polvere formata.

Si dimostra anche con facilità l'affinità della calce per l'acido carbonico: infatti se si diluisce nell'acqua della calce estinta e che si lasci deporre, il liquido chiaro conterrà in soluzione circa otto centesimi del suo peso di quest'ossido; levando questo liquido chiaro e lasciandolo esposto all'aria si vedrà bentosto una pellicola rugosa leggiera formarsi alla sua superficie. Questa pellicola è il risultato della combinazione dell'acido carbonico dell'aria colla calce; è questo un sale chiamato sotto-carbonato di calce, molto meno solubile della calce. Si produce più prontamente un effetto simile soffiando con un tubo nell'acqua di calce dell'aria dei polmoni. L'acido carbonico in quest'aria esalata è in maggiore quantità che nell'aria atmosferica: combinandosi questa alla calce forma del sotto-carbonato di calce che

rende il liquore torbido, e si depone allorchè cessa l' agitazione. Si ottiene questa precipitazione più abbondante ancora se si versa nella soluzione di calce una soluzione d' acido carbonico nell' acqua, ma allorchè si aggiunge un eccesso di quest' acido, il precipitato si discioglie ed il liquore diventa chiaro. Questa proprietà dell' acido carbonico di rediscogliere il carbonato di calce, spiega il fenomeno delle fontane pietrificanti naturali; le loro acque che contengono dell' acido carbonico libero disciolgono del carbonato di calce nei terreni che attraversano, poi nel loro corso all' aria libera, l' acido carbonico si svolge, ed il carbonato di calce decomponendosi sulla superficie dei differenti corpi produce delle incrostature curiose che si mostrano ai viaggiatori. Si sa che una sorgente di queste acque, arrivata vicino ad un ruscello in Italia, l'attraversò producendo una specie di ponte formato di carbonato di calce.

La calce in combinazione coll' acido carbonico è estremamente sparsa nella natura; il carbonato di calce allo stato di purezza cristallizzato costituisce il marmo bianco (zuccaroideo), ed unito a pochissime sostanze estranee forma i diversi marmi venati; contenente alcuni centesimi solamente di materie straniere forma dei banchi considerevoli ed è conosciuto col nome di creta.

Si estrae per i bisogni delle arti; la maggior parte delle pietre da fabbricare sono composte di carbonato di calce più o meno im-

puro; esso costituisce una gran parte delle terre vegetali e di tutte le *pietre da calce.* È dal carbonato di calce che si estrae la calce viva; per ottenerla basta calcinare al rosso-bianco il carbonato di calce, il marmo, i gusci d'ostriche, ec. Si sceglie in preferenza per la preparazione in grande della calce, la pietra da calce la più compatta e la più pura: però si prepara della calce molto stimata, per le fabbriche esposte all'umidità, con della pietra da calce contenente dell'argilla, è detta *calce idraulica.*

La calce non si trova solamente combinata all'acido carbonico: essa forma coll'acido solforico la pietra da *gesso* e l'alabastro; coll'acido fosforico essa costituisce la parte solida delle *ossa;* si trova combinata coll'acido nitrico nelle terre nitrose, con l'acido idroclorico in alcune acque salate, ec.

Gli usi della calce sono moltiplicatissimi; si impiega in quasi tutte le costruzioni sotterranee per fare colla sabbia un cemento solido; gli agricoltori l'usano per migliorare le loro terre, per dar la calcina al grano affinchè non si tarli, ec.: nelle fabbriche e nei laboratorj, essa è utile per togliere l'acido carbonico alla soda ed alla potassa, e render queste atte ad entrare nella composizione dei saponi; per estrare l'ammoniaca (alcali volatile) dal solfato ed idroclorato d'ammoniaca. La calce è un agente usato nella estrazione dello zucchero, nella fabbricazione della colla caravella o tedesca, ed in una quantità immensa d'arti d'industria: i chimici se ne servono come d'un reattivo di frequente utile; i medici l'amministrano qualche volta internamente.

Allo stato di purezza la calce è bianca caustica, suscettibile di cristallizzare in esaedri; essa fa verde il colore delle viole, delle malve, ec.; pesa due volte 1/3 altrettanto che l'acqua, è infusibile, attira fortemente l'umidità (questa proprietà la rende utile per disseccar l'aria d'uno spazio chiuso), e l'acido carbonico dell'aria, assorbe questo gas anche riscaldato fino al rosso bruno, ec.: essa si compone d'ossigeno unito ad un metallo (*vedi* calcio).

Deutossido di calcio. Questo composto non esiste giammai in natura; si ottiene molto difficilmente allo stato di purezza, perchè esso perde una parte del suo ossigeno ad una temperatura pochissimo elevata. Cristalizza in lamine brillanti bianche che hanno l'aspetto della madreperla; gettato sui carboni accesi, si fa abbruciare con vivacità come fa il nitro, ma senza fondersi. Non è impiegato nè nelle arti, nè nei laboratorj di chimica.

Ossido di stronzio

Si distinguono due ossidi di questo metallo: il primo o protossido di stronzio è conosciuto da molto tempo col nome di stronziana. Fu scoperto nel 1790 da Crawford in un minerale che credeva essere carbonato di barite, e che era carbonato di stronziana. La stronziana esiste in natura allo stato di carbonato e di solfato; allo stato di purezza, essa è d'un color bianco grigio, più caustica della calce, agisce sui colori vegetali come gli alcali. Messa in contatto

con l' acqua da luogo ad un grande svolgimento di calore ; essa si discioglie a freddo in 40 volte il suo peso d' acqua : l' acqua calda ne discioglie due volte di più ; ma allorquando ne è saturata , ne lascia deporre una porzione sotto forma di cristalli. La stronziana non si impiega che nei laboratorj ; è questo un reattivo poco usato.

Deutossido di stronzio. Ciò che noi dissimo più sopra relativamente al deutossido di calcio, può applicarsi egualmente al deutossido di stronzio.

Ossidi di bario

Il bario può combinarsi coll' ossigeno in due proporzioni ; il protossido di bario o barite non esiste in natura, come la stronziana, che combinato cogli acidi solforico e carbonico. Lo solfato di barite allo stato nativo e quasi puro, è impiegato nelle arti : si unisce con il bianco di piombo di cui aumenta il peso e diminuisce il prezzo. La barite non s' impiega che nei laboratorj, essendo un reattivo eccellente per riconoscere la presenza dell' acido solforico , e dei solfati in diverse soluzioni. Essa toglie quest' acido a tutte le altre basi , e forma combinandovisi un solfato bianco pesantissimo , insolubile negli acidi nitrico , idroclorico , ec.

La barite pura e bianca pesante, pesa quattro volte tanto che l' acqua sotto lo stesso volume , è più caustica della stronziana e si comporta come questa colle tinture vegetali. Essa

assorbe rapidamente l' acido carbonico dell' aria, e produce così un carbonato indecomponibile alla temperatura la più elevata; assorbe anche l' umidità dell' atmosfera colla più grande rapidità, si dilata e si riduce in polvere acquistando un volume considerevole: è adunque indispensabil cosa tenerla in vasi ermeticamente chiusi.

Il deutossido di bario non si trova in natura; si può ottenerlo versando dell' acqua di barite concentrata nell' acqua caricata di circa dieci volte il suo peso di ossigeno. Si forma una così grande quantità di pagliette come madreperla, d' idrato, di deutossido di bario che il liquore si rapprende in massa Le proprietà di questo idrato hanno molta analogia con quelle del deutossido di stronzio. Le sue proprietà alcaline sono più manifeste, ed esso decompone l' acqua con maggiore facilità. Il deutossido di bario non s' impiega nè nelle arti, nè nei laboratorj.

Ossido di litio

Quest' ossido è rarissimo in natura, non si è trovato sin ora che nel petalito, nel trifano, nella tormalina verde e nella tormalina rossa. Quest' ossido allo stato di purezza è bianco, caustico, dotato di proprietà alcaline, fusibile ad un grado di temperatura poco elevata, riducibile colla batteria di Volta; esposto all' aria, ne attrae l' acqua e l' acido carbonico. È più solubile che la barite: una delle sue

proprietà più singolari è d' intaccare il platino fortemente coll' ajuto del calore; così che può servire questa proprietà per scoprire una picciola quantità d' ossido di litio in un minerale. Basta perciò di riscaldare col canello feruminatorio un pezzo di minerale, con un pezzo di soda, sopra una lamina di platino. La soda separa l'ossido di litio dalla sua combinazione, questo si spande sul foglio di platino, e sembra entrare in combinazione col metallo. Questa combinazione è probabilmente solubile nell'acqua, perchè essa lascia una macchia nera che non può levarsi ancorchè si lavi ove si è operata la reazione. La macchia non scompare cogli alcali.

L' ossido di litio non è impiegato nelle arti e nemmeno nei laboratorj.

Ossidi di potassio

Il potassio è suscettibile di combinarsi con due differenti proporzioni d' ossigeno, e produrre con queste combinazioni il protossido di potassio o potassa ed il deutossido.

Il nome di potassa che si adopera ancora presentamente sembra essere derivato dalla parola inglese *potash* che indica il medesimo alcali; questa parola è composta di due altre: *pot*, da ciò che altre volte serviva per calcinare la potassa che chiamavansi *pots*, e da ceneri, *ashes*, da cui si estraeva quest' alcali.

La potassa non è stata ancor trovata in natura allo stato di purezza, ma vi si trova frequentemente combinata cogli acidi carbonico,

solforico, idroclorico ed alcuni acidi vegetali in molte piante; coll' acido nitrico nelle materie da cui estraesi il sal nitro, qualche volta allo stato di silicato o di combinazione con l'ossido di silicio in un gran numero di minerali.

Non avvi niente di più facile d' estrarre quest' alcali da tutti i vegetali contenenti della potassa combinata ad acidi decomponibili col fuoco: si riducono in ceneri per decomporre i sali e distruggere tutte le materie organiche. Il residuo contiene delle sostanze terrose, alcuni sali solubili e particolarmente del sotto-carbonato di potassa; si lisciva coll' acqua; la soluzione evaporata a siccità e calcinata, da della potassa combinata all' acido carbonico e frammischiata d' alcuni sali. Si adopera in questo stato per molti usi nelle arti: sovente si priva dell' acido carbonico che essa contiene, mettendo la sua soluzione in contatto colla calce; il carbonato di calce si precipita, ed il liquore contiene la potassa *caustica*. Si fa evaporare rapidamente: si riscalda il residuo dell' evaporazione sino a farlo fondere, si versa e col raffreddamento si rappiglia in masse dure, compatte, rossastre che si conosce in commercio sotto il nome di potassa d' America.

La potassa caustica fusa contiene alcuni sali estranei, e soprattutto del solfato ed idroclorato di potassa; la si separa nei laboratorj facendola disciogliere nell' alcoole. Questo liquido non discioglie che la potassa; facendolo evaporizzare, e fondere il residuo in un crogiuolo d' argento, si ottiene la potassa detta all' *alcool*.

Gli usi della potassa erano numerosissimi nelle arti d' industria prima che si fosse trovato il modo di preparare a buonissimo prezzo la soda artificiale; ora gli usi di quest' alcali si limitano (a motivo del suo prezzo più elevato che quello della soda in Francia), alla fabbricazione del salnitro o nitrato di potassa, alla fabbricazione del cristallo, del sapon molle, del clorato di potassa e di alcuni sali impiegati nei laboratorj e nelle farmacie.

Il solfato di potassa che si ottiene trattando il sal nitro coll' acido solforico, per preparare l' acido nitrico, entra nella composizione dell' allume.

La potassa allo stato di purezza è bianca, estremamente caustica, dotata di proprietà alcaline molto energiche, fusibile un poco al disopra della temperatura rossa, indecomponibile al fuoco anche alla più alta temperatura, riducibile colla batteria di Volta soprattutto coll' aggiunta del mercurio, deliquescente e per conseguenza solubilissima nell' acqua; essa assorbe il gas ossigeno coll' ajuto d' un forte calore e passa allo stato di perossido.

La potassa esposta all' aria libera, alla temperatura ordinaria, ne attira prontamente l' umidità, e si converte in liquore; essa non tarda molto a combinarsi coll' acido carbonico; essa l' assorbe a poco a poco a misura che l' aria si rinnova, di modo che dopo un certo tempo tutta si trova convertita in sotto-carbonato di potassa.

Il perossido di potassio non ha alcun uso nelle arti, nè nei laboratorj.

Ossidi di sodio

Il sodio può combinarsi solamente in due proporzioni, coll' ossigeno; ne risulta del protossido di sodio, e soda e del perossido.

La soda allo stato di purezza non si trova giammai in natura, ma si trova frequentemente unita agli acidi carbonico, solforico, idroclorico e si scoperse ultimamente un banco considerevole di nitrato di soda in America.

La fabbricazione della soda è diventata in questi ultimi tempi uno dei rami d' industria più importanti in più paesi; in Francia particolarmente; se ne preparano delle masse considerevolissime; essa è conosciuta col nome di soda artificiale.

La soda artificiale può rimpiazzare non solamente tutte le sode che si ottenevano in Ispagna ed in altre contrade abbruciando delle piante marittime, ma può essere ancora sostituita con avvantagj non minori alla potassa nella maggior parte dei suoi usi.

La soda s' impiega per imbianchir le tele, unita alla silice e ad alcuni altri ossidi terrosi; essa entra nella composizione della maggior parte dei vetri e specchi, ec.; serve alla fabbricazione dei saponi duri, e particolarmente quello che si conosce col nome di sapone di Marsiglia. In questa preparazione essa è unita a dei corpi grassi, e per lo più all' olio d' oliva. Parlando delle materie vegeto-animale avremo occasione di studiare queste specie di combinazioni. La soda artificiale si ottiene decom-

ponendo il sal marino (idro-clorato di soda) coll' acido solforico, ed il nuovo composto solido ottenuto (solfato di soda) colla creta ed il carbone in un forno a riverbero.

Avremo occasione di parlare altrove delle reazioni chimiche un po' complicate che succedono in questa operazione. La soda così preparata diventa essa medesima una materia di prima utilità a molte altre fabbricazioni; è in questa maniera che essa si adopera per preparare il borace, il sapone, il vetro, gli specchj, ec.

Il processo economico che ora si usa generalmente per preparare la soda, e che noi abbiamo indicato, è dovuto ad un chimico pratico francese chiamato *Leblanc:* come molti altri inventori ai quali si devono delle utili scoperte, ebbe egli appena il tempo di scorgere gli immensi beneficj del processo da lui indicato, ed egli non ne approfittò in alcun modo.

Il protossido di sodio, soda pura, è bianco, più pesante del sodio, dotato di proprietà molto energiche, causticissimo; esso era stato considerato come un corpo semplice sino alla scoperta del potassio.

La seconda combinazione dell' ossigeno col sodio o perossido di sodio può prepararsi come il deutossido di potassio; egli è di nessun uso nelle arti e nei laboratorj di chimica.

Ammoniaca.

Questo composto, conosciuto altre volte coi

nomi di alcali volatile; di spirito di sale ammoniaco, di alcali fluore, di spirito di corno di cervo, è stato l'oggetto d'un gran numero di ricerche. Schéele ha dimostrato che l'azoto entrava nella sua composizione; Priestley fu condotto a considerarlo come formato d'azoto e d'idrogeno; infine Berthollet l'analizzò con una cosi grande precisione che le ricerche di tutti gli altri chimici non arrecarono quasi nessuna modificazione ai risultati che esso ottenne allora, e si è ora d'accordo nel considerare questo alcali come una combinazione di idrogeno e d'azoto nelle proporzioni indicate dal signor Berthollet, vale a dire di tre parti d'idrogeno in volume ed una di azoto.

Le nuove scoperte del signor Davy sui metalli alcalini hanno fatto pensare che l'ammoniaca contenesse dell'ossigeno, poichè gli alcali fissi sono essi stessi degli ossidi; però tutte le esperienze intraprese collo scopo di dimostrarlo non furono abbastanza concludenti. Una di quelle di questo chimico inglese consiste nel porre un globulo di mercurio sopra un pezzo d'idroclorato o di carbonato d'ammoniaca, ed a far passare attraverso a questo metallo una corrente elettrica. A poco a poco si vede il mercurio aumentar di volume, diventar meno fluido ed acquistare infine l'apparenza di una amalgama; questo fenomeno è stato attribuito alla base metallica dell'ammoniaca, formante una lega col mercurio.

Il sig. Davy, persuaso che l'ossigeno dovesse essere uno degli elementi dell'ammoniaca, sup-

pose che l'idrogeno e l'azoto potessero essere essi medesimi degli ossidi diversi dello stesso metallo al quale diede il nome di *ammonio*. Berzelius adottò questa ipotesi, che fa dell'ammoniaca un ossido d'ammonio e calcolò sino dietro la composizione dei sali ammoniacali le proporzioni d'ammonio e d'ossigeno che dovevano costituire l'ammoniaca. Comunque sia noi consideriamo, con quasi tutti i chimici, l'ammoniaca come un composto d'idrogeno e d'azoto: poichè se esistono degli acidi formati di soli corpi combustibili, è naturale che vi possi essere un alcali del medesimo genere.

L'ammoniaca si riscontra assai di rado allo stato di purezza in natura; le sue combinazioni sono al contrario assai abbondanti: con gli acidi idroclorico e fosforico, si è trovata nell'orina degli uomini; coll'acido idroclorico solamente, negli escrementi dei camelli, così tutto il sale ammoniaco impiegato nelle arti, quarant'anni fa, era estratto nell'Egitto, ove lo si otteneva sublimando tale sale contenuto negli escrementi di questi animali. Coll'acido solforico l'ammoniaca si riscontra in alcune miniere di allume; coll'acido acetico e carbonico nella maggior parte delle materie animali putrefate e nelle orine di tutti gli animali. Si è riconosciuto che nell'ossidazione del ferro coll'acqua al contatto dell'aria, vi era formazione d'ammoniaca. Quest'alcali allo stato libero è stato riconosciuto in alcune piante; infine l'ammoniaca deve formarsi frequentemente in natura; giacchè lo idrogeno e l'azoto suoi principj costituenti, in

una moltitudine di circostanze si trovano insieme.

L' ammoniaca combinata coll' acido idroclorico, costituisce l' idroclorato d' ammoniaca o sale ammoniaco, colla quale generalmente si preparano tutti gli altri prodotti ammoniacali. Si fabbrica questo sale presentemente decomponendo col fuoco diverse materie animali in vasi chiusi. È anche quello fra tutti che sia più impiegato nelle arti. La combinazione dell' acido carbonico coll' ammoniaca o carbonato d' ammoniaca è conosciuta da lungo tempo sotto il nome di sal volatile d' Inghilterra o sale di corno di cervo. È impiegato per farlo respirare alle persone che cadono in sincope; è volatilissimo, penetra rapidamente in tutti i nostri organi, e li stimola in modo energico: si preferisce per quest' uso all' alcali volatile, perchè è meno caustico e produce una irritazione meno forte.

Gli usi dell' ammoniaca sono numerosissimi; serve con molto successo per far scomparire le macchie prodotte dagli acidi sui colori vegetali. Essa arresta gli effetti delle punture degli insetti, cauterizza utilmente le piaghe fatte dalla morsicatura dei cani arrabbiati; diluita d' acqua e presa internamente, dissipa in alcuni minuti le enfiagioni eccessive che minacciano di far perire il bestiame dopo che ebbero mangiata una grande quantità d' erba fresca; è questo un reattivo di cui si fa un frequente uso nei laboratorj di chimica.

L' ammoniaca tale quale l' abbiamo conside-

rata, è una soluzione di gas ammoniacale nell' acqua; questo gas infatti non può esser reso liquido alla temperatura, e sotto la pressione ordinaria dell' atmosfera; non si può liquefare che con una pressione enorme o un abbassamento di temperatura molto considerabile.

Il gas ammoniaco è senza colore molto acre; il suo odor vivo e caustico lo caratterizza; esso provoca le lagrime e inverdisce possentemente molti colori azzurri vegetali. Se si immerge una candeletta accesa in un recipiente pieno di gas ammoniaco, si vede il disco della fiamma ingrandirsi da principio poi estinguersi. Questo fenomeno è dovuto alla combustione dell' idrogeno ed a quella d' una parte dell' ammoniaca coll'ossigeno dell'aria, ma la temperatura non potendosi sostenere abbastanza elevata, onde questa combustione possa continuare, la candeletta si estingue, se non si ritira prontamente: si può presentarla così più volte, e rendere il fenomeno più sensibile introducendolo dolcemente ed a più riprese nel recipiente.

Ad una temperatura che eccede appena il rosso nascente, l' ammoniaca non è decomposta; si può assicurarsene facendo passare una corrente del suo gas in un tubo di porcelana lutato e posto in mezzo ai carboni ardenti.

L' ossigeno alla temperatura ordinaria non agisce sul gas ammoniaco; non succede lo stesso ad una temperatura elevata; se si immerge in un recipiente ripieno di parti eguali di gas ossigeno ed ammoniaca una candeletta accesa, il miscuglio s' infiamma; ed avvi detonazione

lo stesso effetto ha luogo allorchè si fa attraversare questo miscuglio da una scintilla elettrica. In queste esperienze, l' ammoniaca è decomposta, il suo idrogeno si combina all' ossigeno, e forma dell' acqua; l' azoto diventato libero rimane allo stato gassoso, all' accezione d' una picciola quantità che produce dell' acido nitrico coll' ossigeno.

Il carbone può assorbire una grandissima quantità di gas ammoniaco alla temperatura ordinaria; ad una temperatura elevata, esso decompone questo gas nè suoi elementi. La decomposizione del gas ammoniaco si opera anche ad una temperatura elevata con molti metalli; il ferro ha particolarmente questa proprietà.

Nella seguente lezione noi ci occuperemo dei composti binarj dai quali risultano diversi acidi.

LEZIONE DECIMAQUINTA.

Degli acidi.

Caratteri generali degli acidi. — Sapore. — Azione loro sulle tinture vegetali. — Sulle basi salificabili. — corrente di Volta. — Acidi dell' ossigeno. — Dello idrogeno. — Del cloro. — Dello jodio. — Acidi metallici. — Nomenclatura degli acidi. — Acido borico. — Suo stato naturale. — Estrazione. — Caratteri fisici e chimici. — Sale sedativo. — Applicazione nelle arti e nella medicina. — Acido carbonico. — Cause di sua produzione. — Grotta del cane. — Pericolo respirando questo gas. — Acido carbonico nelle acque naturali. — Acque di Seltz. — Acque minerali gassose artificiali. — Preparazione dell' acido carbonico. — Caratteri fisici e chimici di questo acido. — Esperienza che prova che il suo peso è maggiore di quello dell' aria. Sua decomposizione coi vegetali.

Oltre gli ossidi alcalini e terrosi di cui ci siamo occupati nella precedente lezione esiste un gran numero di ossidi metallici, ed i limiti di questo lavoro non ci permettono di tutti descriverli. Di già, parlando dei metalli e della loro azione sul gas ossigeno, noi dissimo una parola degli ossidi che ne risultavano. Nel trattare dei sali esamineremo le combinazioni degli ossidi cogli acidi; ora non ci occuperemo che di questi ultimi, il di cui studio è importante.

Per procedere con ordine parleremo primieramente dei composti binarj dei corpi semplici

coll' ossigeno e coll' idrogeno che formano degli acidi; ci occuperemo in seguito degli acidi metallici, poi della combinazione di molti acidi fra essi, e rimetteremo lo studio degli acidi vegetali ed animali al momento in cui parleremo delle materie vegetali ed animali.

I caratteri generali degli acidi sono di avere un sapore agro allorchè sono deboli o allungati di acqua, di cambiare in rosso la maggior parte delle tinture azzurre vegetali, di rendersi al polo positivo della batteria di Volta ed infine di unirsi con le basi salificabili neutralizzandole e di essere nel medesimo tempo neutralizzati da esse. Questa proprietà è più caratteristica di tutte le altre, di modo che un corpo che la possedesse, ancorchè non facesse rossi i colori azzurri vegetali, dovrebbe ciò non pertanto essere considerato come un acido.

Si è osservato però che gli acidi il di cui sapore è poco manifesto e che non facciano rosse che debolmente le tinture vegetali, hanno anche minor energia sulle basi salificabili, e formano con esse delle combinazioni più facili a disunire.

Per lungo tempo si è creduto che la proprietà di formare degli acidi appartenesse al solo ossigeno, ma si è di poi riconosciuto che l'idrogeno può egualmente formare degli acidi e che anche delle altre combinazioni producono questo genere di corpi.

Berthollet dimostrò il primo che l'idrogeno, combinandosi collo solfo, produce un vero acido e che la denominazione d' idrogeno solforato

non conveniva per distinguere questa combinazione.

Molti chimici stentarono ad essere convinti delle prove che Berthollet diede dell' esistenza di questo nuovo acido. Davy fu uno di quelli che durò maggior fatica a prestarvi fede; suppose anzi che l' idrogeno solforato contenesse dell' ossigeno: infine si dimostrò che il cloro e lo jodio potevano anche produrre degli acidi: ed i chimici ammettendo che l'ossigeno possiede, in grado superlativo, della proprietà d' acidificare il più gran numero di corpi, riconoscono ora che questa proprietà non è in esso esclusivamente.

Gli acidi di cui prima ci occuperemo, come essendo i meno composti, sono gli acidi binarj; quattro fra essi sono formati d' idrogeno ed un corpo combustibile, e venticinque per lo meno, compresi gli acidi metallici, sono composti di corpi combustibili e d' ossigeno.

Gli acidi dell'ossigene ossieno oxacidi binarj sono l'acido borico, carbonico, jodico, selenico, fluorico, quattro acidi del fosforo, quattro dello solfo, tre dell' azoto, due del cloro e gli otto acidi metallici seguenti: arsenico, arsenioso, cromico, molibdico, molibdoso, colombico, tungistico, titanico: si dovrebbe quasi aggiungere a questi ultimi l' ossido di telluro, l' ossido d' osmio, il deutossido d' oro, il deutossido ed il tritossido d' antimonio che presentano tutti dei caratteri acidi. L' idrogeno forma i quattro acidi seguenti: idro-solforico, idriodico, idroclorico ed idro-selenico. Si potrebbe anche aggiungervi l' idrogeno tellurato.

Dopo aver esposte le proprietà generali degli acidi, indicheremo le proprietà particolari ad alcuni di essi, e sceglieremo di preferenza quelli che presentano maggior interesse sotto il rapporto del loro uso nelle arti e nelle manipolazioni chimiche.

Gli acidi borico, carbonico, solforoso, solforico, nitrico, idroclorico, idrosolforico sono di questo numero.

Acido borico

Quest' acido esiste allo stato naturale nelle acque di molti piccioli laghi della Toscana; è probabile che si trovi allo stato concreto nel seno della terra, dalla quale queste sorgenti lo levano sciogliendolo. Si osserva infatti che quelle che sortono più bollenti, e sembrano essere state spinte da qualche azione vulcanica, sono anche più caricate di acido borico. Basta evaporare le acque di questi laghi per ottenere l' acido che esse contengono e che esse depongono in cristalli bianchi opachi col raffreddamento. È in questo modo che si procura tutto l' acido borico che è sparso presentemente in commercio, e col quale in Francia particolarmente si prepara quasi tutto il borace impiegato nelle arti.

L' acido borico allo stato di purezza è solido, senza odore, senza colore; il suo sapore è debolissimo; arrossa leggiermente la tintura azzurra del tornasole. L' acqua calda ne discioglie la 13 parte del suo peso, e l' acqua fredda

solamente la 35 parte; cristallizza anche col raffreddamento. La forma de' suoi cristalli è quella di un prisma che non sia stato ben determinato: allorchè si fa cristallizzare in mezzo ad una soluzione di solfato acido di soda, si presenta sovente sotto forma di larghe pagliette somiglianti alla madreperla. Egli è così che lo si prepara per l' uso delle farmacie decomponendo il borato di soda coll' acido solforico. Ritiene esso sempre una certa quantità di solfato di soda e di acido solforico in eccesso. L' acido borico si usa ancora come fondente per analizzare le pietre che contengono della potassa o della soda. Altre volte si usava in medecina come sedativo; così che si conosceva col nome di sal sedativo. Dacchè si è conosciuto che questa applicazione nella terapeutica era stabilita sopra un errore, non s' impiega più così, ma se ne fa ancora uso per rendere il cremor di tartaro solubile.

Acido carbonico

Abbiamo avuta già più volte l' occasione di parlare di questo acido ed abbiamo veduto come si possa prepararlo abbruciando del carbone o del diamante pel gas ossigeno, ma non si produce solamente in questo modo; tutte le combustioni di materie vegetali, animali o minerali che contengono del carbonio colla loro combustione nell' aria atmosferica danno origine a quest' acido. Tutti gli animali lo producono esalando l' aria che hanno ispirata nei

loro polmoni. È questo uno dei risultati di tutte le fermentazioni. Si vede che quest' acido deve essere abbondantissimo nella natura; noi abbiamo veduto che egli accompagna costantemente l' aria allo stato gassoso; si trova quasi puro in certe cavità dei paesi vulcanici o dei terreni calcari. Avvi un gran numero di queste grotte in Italia; una delle più celebri a motivo delle relazioni favolose cui diede luogo, è conosciuta sotto il nome di *grotta del cane;* la verità si è che contiene uno strato di acido carbonico che non si alza più di cinque o sei decimetri in ragione del suo peso. Risulta da ciò che un uomo può entrarvi senza pericolo, invece che un cane cade tosto privo di polso perchè egli a motivo della sua poca altezza respira nell' acido carbonico.

L' acido carbonico essendo più pesante dell' aria, si precipita sovente nelle cavità naturali; così non è cosa prudente discendere in questi luoghi senza essere sicuri che essi contengano abbastanza d' aria per nutrire convenientemente la respirazione. Si può assicurarsi di ciò facendovi penetrare una lampada o una candeletta accesa, e si osserva in qual modo si comporta la fiamma. Essa brilla con uno splendore meno vivo allorchè l' acido carbonico vi è in grande quantità, e si estingue tutta ad un tratto allorchè questo acido vi è quasi puro od unito di azoto senza ossigeno. Questo gas, essendo incapace di servire alla respirazione, cagiona frequentemente dei gravi accidenti nei luoghi ove si sviluppa. Se ne trovano molti esempj negli scavi

delle miniere e sovente anche nella vita domestica. Tutte le volte che si accende del carbone in ispazj chiusi ove l' aria non si rinnovi, la maggior parte dell' ossigeno si combina al carbone alimentando la combustione, l' azoto e l' acido carbonico diventano in proporzione mano mano più grandi; allorchè questo miscuglio gassoso è divnuto irrespirabile, gli individui che vi sono esposti corrono rischio di morire per l' azione soffocante di questo miscuglio: il pericolo è altrettanto più grande perchè una specie di sonno ed intirizzimento precedono la morte ed impediscono che questi individui vi si sottraggono.

Malgrado le proprietà mortifere dell' acido carbonico, s' impiega in medicina in dosi assai forti; succede lo stesso della maggior parte dei veleni; sono sovente medicamenti utili allorchè sono amministrati in dosi convenienti.

L'acido carbonico non esiste solamente in natura allo stato gassoso; tutte le acque naturali ne contengono in minore o maggiore quantità. Alcune come le acque minerali di Seltz ne sono saturate sotto una pressione più grande di quella dell' atmosfera. Messe in bottiglie in questo stato esse lasciano svolgere l' acido carbonico gassoso bollicando; sono impiegate contro certe indisposizioni dello stomaco, ed in molti paesi dell' Allemagna esse formano una specie di bevanda di lusso. S' imitano le acque naturali gassose comprimendo col mezzo di trombe follanti l' acido carbonico nell' acqua, e conservandole in bottiglie ermeticamente chiuse.

Per ottenere il gas acido carbonico proprio a formare delle acque minerali artificiali gassose, si riempie quasi intieramente un fiasco di marmo polverizzato, si versa di sopra ad esso per mezzo di un tubo curvato a guisa di S dell' acido idroclorico: un secondo tubo adattato alla medesima apertura, conduce il gas sotto una campana o gasometro, da cui la pompa lo estrae. Appena che l' acido idroclorico è in contatto col marmo, lo intacca impadronendosi della calce che era unita all' acido carbonico, e questo diventato libero si sviluppa allo stato gassoso. Si vede manifestarsi nel fiasco ove ha luogo questa reazione una specie di ebollizione viva che chiamasi *effervescenza.* Si potrebbe in luogo del marmo impiegare una qualunque delle pietre calcaree che si riscontrano abbondantemente in natura o della creta che è quasi intieramente formata di carbonato di calce, ma queste sostanze poco compatte sono intaccate troppo rapidamente dall' acido idroclorico; la effervescenza è così rapida che tutto il miscuglio gonfiato può elevarsi sino nei tubi; la pressione che ne risulta quindi, può far rompere i luti.

L' acido carbonico puro è gassoso alla temperatura ordinaria; non si può condensare senz' acqua che con una pressione considerevolissima o un abbassamento di temperatura grandissimo: il suo sapore è leggiermente acre, non ha colore; il suo odore è un po' piccante, è più pesante dell' aria, arrossa leggiermente le tinture azzurre vegetali, estingue i corpi in

combustione, e fa cadere prontamente privi di polso gli animali che lo respirano.

Si dimostra con una esperienza facile ad eseguirsi che il peso dell' acido carbonico è maggiore di quello dell' aria. Infatti se si prende un tubo chiuso da una parte, ripieno di gas acido carbonico, si potrà mantenere la parte aperta in alto senza che questo gas sfugga, e di ciò si verrà assicurati facilmente dopo averlo tenuto per alcuni istanti in questa posizione, immergendovi uno solfanello acceso che si estinguerà sul momento. Per variare l' esperienza in modo più curioso, si inclinerà il tubo ripieno d' acido carbonico verso un altro tubo, nel quale niente si sarà messo e che per conseguenza non conterrà che dell' aria atmosferica: operando così come si farebbe per travasare un liquido dal primo tubo in un secondo, ed ancorchè il gas acido carbonico contenuto nell' uno sia invisibile come l' aria contenuta nell' altro, il travasamento avrà luogo ed il secondo tubo sarà riempito d' acido carbonico, e ciò sarà facile da riconoscersi immergendovi un corpo in combustione che tosto si estinguerà. Vedremo parlando delle sostanze vegetali che l' acido carbonico contenuto nell' aria, è assorbito dalle piante che assimilano il suo carbonio e rendono libero l' ossigeno che gli era unito. Questo è un mezzo che la natura impiega per riparare le perdite d' ossigeno che gli fanno provare tutte le cause che concorrono alla formazione dell' acido carbonico.

LEZIONE DECIMASESTA.

Acidi solforico, solforoso, idroclorico, nitrico ed idro-solforico.

Acido solforico. — Stato naturale. — Sue combinazioni nella natura. — Pietra da gesso. — Solfato di barite. — Fabbricazione dell' acido solforico. — Teoria della reazione dell' acido solforoso, del deutossido di azoto, dell' acido nitroso e dell' acqua nella formazione dell' acido solforico. — Esperienza che prova la teoria di questa reazione con molti fenomeni. — Concentrazione dell' acido solforico. — Sua purificazione. — Proprietà dell' acido solforico puro. — Suoi usi nelle arti e nei laboratorj. — Acido solforoso. — Sua preparazione. — Suoi usi nelle arti, nel governo domestico e nella medicina. — Sue proprietà. — Sua liquefazione. — Congelazione del mercurio per mezzo di questo liquido. — Acido ipo-solforoso ed ipo-solforico. — Acido idroclorico. — Storia della sua preparazione nelle arti. — Azione nociva che esercita il suo gas sopra la vegetazione nei contorni delle manifatture in cui si svolge. — Nuovi usi di questo acido. — Suo stato naturale. — Sua combinazione coll' ossido di sodio. — Estrazione del sale. — Fabbricazione dell' acido idroclorico. — Sue proprietà. — Mezzo di liquefarlo senz' acqua. — Preparazione del cloro coll' acido idroclorico. — Suo uso nell' imbianchimento delle tele e della carta. — Impressione col residuo. — Proprietà del cloro puro. — Acido nitrico. — Sua composizione. — Protossido d' azoto. — Sua preparazione. — Esperienza relativa alla sua azione sui corpi combustibili. — Deutossido d' azoto. — Sua

preparazione. — Sue proprietà. — Acido ipo-nitroso. — Acido nitroso. — Sua preparazione. — Sue proprietà. — Sue combinazioni naturali. — Preparazione. — Sua azione sui metalli- — Acido idrocloro nitrico. — Acido idro-solforico. — Suo stato naturale nelle acque minerali — Circostanze della sua formazione. — Sua preparazione. — Sue proprietà. — Pericolo nel respirarlo.

Acido solforico

Quest' acido è senza contraddizione il più importante di tutti sotto il rapporto delle sue applicazioni nelle arti e de' suoi usi moltiplicati nei laboratorj. Infatti la sua affinità per la maggior parte delle basi salificabili è cosi grande che si può col mezzo suo ottenere quasi tutti gli altri acidi decomponendo i loro sali.

L' acido solforico si riscontra rarissime volte in natura allo stato libero; si dubita anche che vi possi esistere, e le osservazioni di molti naturalisti che hanno annunciato averlo trovato in alcune grotte e sopra dei terreni vulcanici, non sono sufficientemente provate (1). Allo stato di combinazione, quest' acido si trova assai frequentemente unito a molti ossidi metallici, e particolarmente alla calce, alla barite, alla stronziana, alla potassa, alla soda, alla ma-

(1) I signori Rivero e Boussingault sapienti viaggiatori l'hanno ultimamente trovato nel *Rio Agro*, fiume Agro.

gnesia, all' allumina, all' ossido di ferro. Fra questi composti i due primi, come abbiamo detto trattando dei loro ossidi, sono utilissimi; uno forma la pietra da gesso, l' altro costituisce una specie di bianco naturale che si unisce alla cerusa.

Si prepara l' acido solforico abbruciando lo solfo in modo da combinare con esso una quantità d' ossigeno sufficiente; perciò fare si accende questo corpo semplice sopra una piastra di ferro-fuso situata al disotto d' una vasta camera di piombo ed inviluppata in modo da formare un sol vaso con la camera che la sormonta. Il gas prodotto da questa combustione è acido solforoso; esso si slancia nella camera, e vi si fa entrare in essa nel medesimo tempo del gas acido nitroso e dell' acqua in vapore. Il gas acido nitroso che è formato d' ossigeno e di azoto reagisce sul gas solforoso coll' ajuto dell' acqua, li cede una parte del suo ossigeno e lo costituisce perciò allo stato di acido solforico. L' acido nitroso diventato deutossido d' azoto per la perdita d' una porzione del suo ossigeno, reagisce sull' aria atmosferica contenuta nella camera. Gli toglie la quantità d' ossigeno che gli è necessaria per ritornare allo stato di acido nitroso. Questo acido trovandosi di nuovo in presenza dell' acido solforoso e dell' acqua in vapore, le stesse reazioni che abbiamo descritte si rinnovano ancora. Si continua a far abbruciare dello solfo per produrre dell' acido solforoso sino a che la maggior parte dell' ossigeno dell' aria contenuta nella camera sia esaurita.

L' acido solforico formato si condensa col vapore dell' acqua, cade sulle pareti della camera e si riunisce sul suolo di essa d' onde lo si estrae per mezzo di chiavi. Si rinnova l' aria contenuta nella camera aprendo molte porte e determinando una corrente con un cammino di richiamo; poi dopo aver chiuse tutte le uscite si ricomincia un' altra operazione.

Siamo debitori alli sig. Clement e Desormes di questa teoria sulla formazione dell' acido solforico; essi l' hanno dimostrata con una esperienza ingegnosa che crediamo dover citare. Si fa il vuoto colla macchina pneumatica in un pallone di vetro di quattro o cinque litri. Vi si introducono trenta decilitri di gas acido solforoso, quindici litri di ossigeno e cinque decilitri di deutossido d' azoto; questo gas combinandosi con una porzione d' ossigeno passa allo stato di acido nitroso che si riconosce al suo color rosso. Se si introducono allora alcune goccie d' acqua, questi gas reagiscono come dissimo; dei piccioli cristalli stellati si depongono sulle pareti del pallone, e l' interno di questo diventa di nuovo scolorito. Si introduce una nuova quantità d' acqua, e si agita il pallone in tutti i sensi in modo da bagnare tutti i piccioli cristalli; questi lasciano svolgere con effervescenza il deutossido d' azoto e l' acido nitroso che li componevano coll' acido solforico: il deutossido d' azoto si ricostituisce allo stato di acido nitroso coll' aggiunta dell' ossigeno che esso incontra; l' interno del pallone compare di nuovo tutto rosso, ma

bentosto le medesime reazioni riproducendosi, una nuova quantità d' acido solforico si forma, e l' interno del pallone compare alternativamente rosso o scolorito e sparso di cristalli. Allorchè infine i vapori rossi non scompajono più si può conchiudere che tutto l' acido solforoso è cambiato in acido solforico. Questo si trova in fondo al pallone disciolto nell' acqua.

Allorchè si è ottenuto l' acido solforico nella camera, come abbiam detto più sopra, questo acido non è al grado di concentrazione necessaria per esser messo in commercio. Per ridurvelo è mestieri riscaldarlo assai fortemente in modo da vaporizzare la maggior parte dell' acqua che contiene: si fa bollire in un lambico di platino sino a tanto che non passi più d' acqua colla distillazione. L' acido solforico non può esser concentrato di più con questo metodo: se si riscalda di più distillerebbe lui stesso unitamente alla quantità d' acqua che ritiene e che è eguale ad un quinto del suo peso.

L' acido solforico in questo stato non è abbastanza puro per essere impiegato nei laboratorj; bisogna separarne lo solfato di piombo che ritiene in picciola quantità, e si ottiene questa separazione distillandolo in una storta di vetro. L' acido in questo modo purificato è un liquido bianco senza odore, d' una consistenza oleosa che gli fece dare nel commercio il nome di *olio di vetriolo;* esso è estremamente caustico, e decompone rapidamente tutte

le materie vegetali ed animali con le quali si trovi a contatto: così si può procurar la morte con convulsioni orribili ad un animale che ne inghiottisca una picciola quantità. Sparso su alcune parti del corpo può produrre delle piaghe estremamente gravi. La sua energia pericolosissima sopra la nostra economia vitale può essere inceppata per mezzo di lavature o di abbondanti bevande d' acqua in cui vi sia stata sciolta della magnesia calcinata.

Gli usi dell' acido solforico sono numerossimi come abbiam detto: serve per ottenere quasi tutti gli altri acidi, per decomporre il sal marino ed ottenere la soda, per gonfiare le pelli nella operazione della concia, per disciogliere l' endaco, per preparare l' etere solforico, estrarre il fosforo, il cloro; infine si usa frequentissimamente nei laboratorj come reattivo che indica la natura dei diversi sali per le proprietà degli acidi che svolge.

L' acido solforico combinandosi agli ossidi metallici ed alle basi salificabili, forma i sali che si chiamano solfati.

Acido solforoso

Quest' acido contiene una quantità minore d' ossigeno dell' acido solforico; si ottiene sia abbruciando dello solfo all' aria libera, sia togliendo all' acido solforico una porzione del suo ossigeno col carbone. Quest' ultimo processo è quello che si siegue comunemente; si sostituisce qualche volta al carbone delle materie ve-

getali, e particolarmente della segatura di legno o dei copponi. Queste sostanze per il loro carbonio più diviso ed il loro idrogeno, levano più facilmente l'ossigeno, col quale formano dell'acqua e dell'acido carbonico.

Gli usi dell'acido solforoso non sono molto estesi, s'impiega allo stato di gas per imbianchire la seta, la colla di pesce e la lana (1). Allo stato liquido, vale a dire in soluzione nell'acqua, serve per levar le macchie di frutto; in molti ospitali si amministrano dei bagni di gas acido solforoso per guarire le malattie cutanee, e particolarmente la scabbia.

L'acido solforoso puro è gassoso ed invisibile alla temperatura ordinaria; non si arriva a convertirlo in un liquido bianco trasparente che con una pressione estremamente forte, o per mezzo d'un abbassamento di temperatura molto considerabile. Il suo odore è piccante e lo stesso che quello dello zolfo che abbrucia; egli eccita fortemente la tosse e soffoca gli animali che lo respirano. In natura non si trova che nelle vicinanze dei vulcani.

L'acido solforoso puro condensato è liquido, bianco, diafano, volatilissimo; l'abbassamento di temperatura che cagiona vaporizzando basta per congelare il mercurio. L'esperienza è facile da eseguirsi: s'involge di cotone la palla di un termometro, si bagna con dell'acido sol-

---

(1) È anche di uso utilissimo per l'imbiancamento delle corde armoniche fatte di budelle.

foroso, e si agita nell' aria per accellerare la evaporazione, si rompe la palla che contiene il mercurio, e si trova questo metallo sotto forma solida; bisogna adunque che il *freddo* prodotto sia stato maggiore di quaranta gradi al disotto dello zero.

Diremo nulla dei due altri acidi dello zolfo che si conoscono coi nomi d'acido iposolforoso ed iposolforico, perchè non sono d' alcun uso nè nei laboratorj, nè nelle arti.

Acido idroclorico.

Quest' acido non era preparato e messo in uso alcuni anni fa che nei laboratorj di chimica. Nei primi tempi della fabbricazione della soda se ne ottenevano delle grandi quantità, ma furono obbligati lasciarlo disperdere nell' atmosfera perchè non se ne conoscevano gli usi. La grande quantità di gas acido idroclorico sparso nell' aria dalle fabbriche di soda cagionava nei contorni di queste dei danni assai considerevoli: ogni vegetazione era distrutta in un circuito più o meno esteso. Gli usi dell' acido idroclorico da qualche tempo si moltiplicano sempre più, per cui ora se ne raccoglie una grande quantità; egli serve a pulire le lamine di ferro destinate a fabbricare la latta, a preparare il cloro ed il cloruro di calce di cui si fa un gran consumo nelle cartiere e nelle lavanderie; a fabbricare l' idroclorato di stagno e l' idroclorato di calce per le carte dipinte: (questo sale è un residuo della preparazione

delle acque minerali, poichè il marmo o carbonato di calce, intaccato dall' acido idroclorico, lascia svolgere il suo acido carbonico e la calce si combina all' acido idroclorico). Quest' acido unito all' acido nitrico forma l' acqua regia che discioglie l' oro ed il platino; infine l' acido idroclorico è uno degli agenti che i chimici adoperano più di frequente (1).

Non è che fra i prodotti vulcanici ed in alcune acque che s' avvicinano ai vulcani che si trova l'acido idroclorico libero; proviene senza dubbio dalla decomposizione di alcuni idroclorati col fuoco. Si trova abbondantemente combinato alla soda (*ossido di sodio*); questo sale conosciuto sotto i nomi di cloruro di sodio allo stato secco, idroclorato di soda in soluzione, è volgarmente chiamato sal marino o sale di cucina; si estrae quest' ultimo in grandi quantità dalle acque del mare, dalle miniere ove si trova in masse enormi e quasi allo stato di purezza. Ciascuno conosce i suoi usi nell' economia domestica; se ne consuma una grande quantità nella fabbricazione della soda.

La fabbricazione dell' acido idroclorico è facilissima: si riempiono per metà dei vasi cilindrici di ferro-fuso con del sale marino

(1) L' acido idroclorico è stato impiegato in questi ultimi tempi anche all' uso importante di estrarre la gelatina dalle ossa onde poi ottenere con questa o delle tavolette da brodo ovvero della colla caravella ossia tedesca.

(proto-cloruro di sodio), si chiude l'estremità aperta con un disco di metallo simile ai vasi, si versa per un foro dell'acido solforico concentrato, e si fa riscaldare dolcemente questo miscuglio. L'acido solforico divide l'acqua che egli contiene in ossigeno che si unisce al sodio, ed in idrogeno che acidifica il cloro; l'ossido di sodio formato si combina all'acido solforico e produce del solfato di soda, fisso al fuoco; l'acido idroclorico si svolge sotto forma gassosa, e per mezzo di tubi di *grès* o di vetro è condotto in grandi bottiglie che contengono un poco d'acqua, ed ove questo gas è condensato. Allorchè l'acqua ne è quasi completamente saturata, alla temperatura ove si lavora, questo acido è messo in commercio. Egli segna ordinariamente dai 22 ai 23 gradi.

L'acido idroclorico così preparato è composto di cloro e d'idrogeno; allo stato di purezza è gassoso, senza colore, produce dei vapori bianchi nell'atmosfera unendosi al vapore d'acqua che vi incontra, arrossa fortemente il colore azzurro di tornasole e la maggior parte dei colori azzurri vegetali. Il suo odore è forte e soffocante; non si può respirarlo senza pericolo; estingue i corpi in combustione; un freddo di cinquanta gradi lo condensa senza farlo cambiar di stato, ma con una pressione di molte atmosfere si risolve in liquido; si ottiene questa pressione racchiudendo in un tubo il miscuglio di sal marino e di acido solforico; in questa esperienza la decomposizione ha luogo e l'acido idroclorico rimane sotto

forma liquida; la più alta temperatura non può alterare il gas acido idroclorico.

La preparazione del cloro per mezzo dell' acido idroclorico si fa nel modo seguente: si mette a contatto in un pallone di vetro o in un matraccio di *grès* questo acido con del perossido di manganese, si adatta all' apertura del vaso un tubo che conduce in un apparecchio di Woulf o in un tino pieno d' acqua pura, od infine in fondo d' un vaso di *grès* ripieno di calce idrata. Si fa riscaldare dolcemente; l' acido attaccando il manganese è lui stesso in parte decomposto, giacchè non può disciogliere che il protossido di manganese; il suo idrogeno unito all' ossigeno del perossido forma dell' acqua; egli discioglie il protossido, ed il cloro da cui l' idrogeno è separato si svolge. Questo gas si discioglie nell' acqua o si unisce all' idrato di calce; in quest' ultimo caso esso forma del sotto-cloruro di calce.

È quest' ultimo composto che si usa generalmente ora per far reagire il cloro sui tessuti e sulla pasta da carta che si vuol imbianchire; serve egualmente per scolorare delle tele; s' impiega anche per fare dei disegni in bianco sopra delle indiane colorite non levando il colore che sopra luoghi determinati.

Il residuo della fabbricazione del cloro (idroclorato di protossido di manganese) s' impiega da qualche tempo nell' impressione delle indiane per fare un color solido e di poco prezzo.

Il cloro che si considerava altre volte come un acido (acido muriatico ossigenato) è ora

riconosciuto per un corpo semplice; allo stato di purezza è gassoso; il suo colore, al quale deve il suo nome, è giallo-verdastro; il suo odor forte e caratteristico lo fa facilmente riconoscere; allorchè si respira unito all' aria, determina delle secrezioni simili al catarro, e modifica la voce nello stesso modo; respirato puro è molto deleterio: agisce disorganizzando le materie animali; la fiamma d' una candeletta che si immerga in questo gas impallidisce, diventa rossicia e scompare; non si può liquefarlo che con una pressione d' un certo numero d'atmosfere o d'un freddo conveniente, ma allorchè è umido si congela a due gradi al disopra dello zero.

Acido nitrico.

Quest' acido è formato, come abbiamo di già detto, d' ossigeno e d' azoto. Questi due gas colla loro riunione non costituiscono solamente l'acido nitrico, ma uniti o combinati in proporzioni differenti essi compongono l'aria atmosferica, il protossido d' azoto, il deutossido d' azoto, l' acido ipo-nitroso, l' acido nitroso ed infine l' acido nitrico.

Nulla aggiungeremo a ciò che abbiam detto dell' aria atmosferica.

Il protossido d' azoto non si riscontra in natura; si prepara riscaldando in una storta del nitrato d'ammoniaca secco; questo sale si decompone ad un calor regolato; egli produce dell' acqua che si condensa, e del protossido

d' azoto gassoso che si raccoglie in boccie capovolte ripiene d' acqua. Bisognerà aver cura di chiuder le bottiglie appena che il gas avrà espulsa l' acqua che esse contenevano, perchè il protossido d' azoto essendo solubile nel doppio del suo volume circa d' acqua, si spanderebbe a poco a poco nell' acqua del tino.

Questo gas trattiene la combustione più vivamente che l'aria atmosferica, perchè contiene molto più ossigeno sotto il medesimo volume; è a ciò che è dovuta la sua proprietà di riaccendere i corpi estinti, dei quali alcuni punti però sieno ancora accesi. È improprio alla respirazione; esposto ad una temperatura elevata si decompone in acido nitroso ed in azoto. L' ossigeno e l' aria non hanno azione sopra di lui, ciò che lo distingue dal deutossido d' azoto.

Il deutossido d' azoto non si trova in natura; si ottiene decomponendo l'acido nitrico col rame. Quest' acido agisce in due maniere, una parte cede il suo ossigeno al rame e lascia svolgere del deutossido d' azoto che si raccoglie sotto l' acqua, l' altra porzione dell' acido discioglie l' ossido di rame formato.

Il deutossido d' azoto è gassoso, senza colore, senza azione sulla tintura azzurra del tornasole, è un po' più pesante dell' aria; fa cadere privi di polso gli animali che lo respirano, e non può alimentare la combustione; la sua azione sull' aria come sull' ossigeno è molto rimarchevole; appena è in contatto con uno di questi due gas la sua

proporzione d' ossigeno aumenta e passa allo stato di acido nitroso. Questa reazione è annunciata da un colorimento in rosso che è proprio a quest' ultimo gas acido. Questa proprietà è messa a profitto nella fabbricazione dell' acido solforico, come dissimo più sopra.

Il deutossido d' azoto messo a contatto con una forte soluzione di potassa in una bottiglia chiusa, si decompone a poco a poco in protossido d' azoto che rimane libero, ed in acido ipo-nitroso che si combina alla potassa. Quest' ultimo acido non può essere ottenuto allo stato libero.

L' acido nitroso non si trova giammai in natura; si ottiene decomponendo del nitrato di piombo neutro in una storta di *grès*, e raccogliendo il gas acido che si svolge in un picciol fiasco circondato di ghiaccio. Questo acido giusta il signor Dulong è liquido alla temperatura ordinaria, d' un color giallo-fulvo allo zero, quasi senza colore a dieci gradi al disotto, e di un color giallo-aranciato a quindici o venti gradi; il suo odore è forte e dispiacevolissimo; disorganizza la pelle appena che la tocchi, e la lascia colorita in giallo. Quest' acido non ha altra applicazione che quella della fabbricazione dell' acido solforico.

L' *acido nitrico* non è stato trovato sinora allo stato libero in natura; si ritrova in combinazione colla calce, colla potassa, colla soda e colla magnesia. Si estrae dal nitrato di potassa o sal nitro, decomponendolo coll' acido

solforico e col fuoco. Questa operazione si fa nei laboratorj con una storta di vetro, e nelle fabbriche con cilindri di ferro fuso, comunicanti per mezzo di tubi di vetro con delle grandi bottiglie di *grès (tourilles)*.

Quest' acido chiamato altre volte *spirito di nitro*, acqua forte, e conosciuto ancora nel commercio con quest' ultimo nome, presenta le seguenti proprietà allorchè è puro: è bianco, diafano, liquido, d' un odor forte; la sua azione sull' economia animale è molto energica; può esser considerato come uno dei più potenti veleni.

L' acido nitrico è decomposto dalla maggior parte dei corpi combustibili, che assorbono una parte del suo ossigeno e lo fanno passare allo stato di acido nitroso, di deutossido di azoto, di protossido d' azoto od anche d' azoto. La quantità d' ossigeno che esso perde è altrettanto più grande, in quanto che il corpo sul quale agisce è più combustibile.

L' acido nitrico intacca tutti i metalli, eccettuato il platino, l' oro, il rodio, l' iridio, il cromo, il tungisiteno, l' osmio, il columbio ed il cerio.

L' acido nitrico si usa nelle arti per disciogliere molti metalli; unito all' acido idroclorico forma l' acqua regia che s' impiega per disciogliere l' oro ed il platino; l' acido nitrico serve per cauterizzare e distruggere le escrescenze carnose; si fa di esso un uso frequentissimo nei laboratorj chimici.

Acido idro-solforico.

Quest' acido si ritrova in picciole quantità in molte acque minerali dette solforose; l'energia di questo gas è così grande sulla nostra economia, che la sua influenza si fa sentire ancorchè la sua quantità sia estremamente piccola. Le acque di Bareges, d'Aix-la-Chapelle, ec., devono a lui le proprietà che le resero celebri. Il gas idrogeno solforato (acido idro-solforico) si forma in tutti i luoghi in cui lo zolfo estremamente diviso può trovarsi in contatto con l'idrogeno. È in questo modo che si sviluppa nelle uova ed in quantità tanto più grande quanto queste sono meno fresche. Anneriscono l'argento, come ciascuno sa, e tale proprietà è dovuta all'acido idro-solforico.

Quest' acido spandendosi nell'atmosfera sviluppa la maggior parte del cattivo odore che mandano le uova fracide, le acque stagnanti delle palludi, le materie animali putrefate, ec. È anche alla presenza di questo gas che si devono attribuire i pericoli inerenti al nettamento delle fogne ed alla purgazione delle latrine, ec.

La preparazione dell'acido idro-solforico non presenta alcuna difficoltà; si fa reagire a freddo in un matraccio o in una fiala da medicina dell'acido idroclorico sopra del solfuro d'antimonio; in questa operazione l'acqua è decomposta; il suo ossigeno si porta sul metallo che si discioglie nell'acido, il suo idrogeno si

combina allo zolfo e si svolge allo stato gassoso. Si raccoglie il gas acido idro-solforico formato in un fiasco capovolto ripieno d'acqua. Si può farlo passare in una soluzione d'ossido allorchè si voglia ottenere un idro-solfato, e sovente attraverso ad un sale di piombo disciolto che si voglia decomporre. Lo si prepara ancora in decomponendo il solfuro di ferro per mezzo dell'acido solforico diluito d'acqua; una temperatura facilita lo sviluppo.

L'acido idro-solforico allo stato di purezza è scolorito, gassoso; il suo odore ed il suo sapore sono fortissimi ed estremamente dispiacevoli; arrossa leggiermente la tintura di tornasole; se si abbassa assai la sua temperatura e che si comprima fortemente, si condensa in forma di un liquido bianco trasparente. L'azione di questo gas, anche unito ad una grande quantità d'aria, è estremamente energica sull'economia animale; nella sola proporzione di un 1500.mo, egli fa morire un uccello che vi sia stato immerso. Un cane che lo respiri unito all'aria nella proporzione di un 800.mo, non tarda a cadere privo di polso e muore dopo qualche tempo.

LEZIONE DECIMASETTIMA.

Azione degli acidi gli uni sugli altri e sugli ossidi.

Acido idrocloro-nitrico o acqua regia. — Sua azione sui metalli. — Discioglie l' oro ed il platino. — Acido fluo-borico. — Sua preparazione. — Sue proprietà. — Acido nitro-solforico. — Sue proprietà. — Acido cromo-solforico. — Sua esplosione nell' alcoole. — Acido jodico. — Combinato agli acidi solforico, fosforico e nitrico. — Intacca l' oro ed il platino. — Acido idroclorico unito all' acido fosforico. — Azione degli acidi sugli ossidi non metallici. — Sali. — Loro reazioni reciproche. — Sali doppj e tripli. — Teoria delle doppie decomposizioni. — Leggi delle decomposizioni saline. — Scoperte di Lavoisier, Richter, Berzelius, ec. — Sotto-borati metallici. — Stato naturale. — Proprietà generali dei borati. — Ordine di affinità delle basi per l' acido borico. — Azione degli acidi sui borati. — Borace (sotto-borato di soda). — Sua estrazione. — Sua preparazione coll' acido borico naturale. — Sue proprietà. — Sua azione sugli ossidi metallici. — Colorimenti caratteristici che presenta. — Suoi usi nelle arti d' industria.

Gli acidi messi in contatto in certe circostanze reagiscono gli uni sugli altri, sia formando delle combinazioni talmente deboli che si potrebbero ritenere come semplici miscugli, sia combinandosi senza alterazione, in modo da formare dei composti acidi che offrono delle

proprietà particolari; altri infine si decompongono reciprocamente.

Fra queste diverse reazioni, noi citeremo solamente quelle che presentano maggior interesse.

L' unione dell' acido nitrico coll' acido idroclorico produce una reazione rimarchevole ajutandola soprattutto col calore, allorchè trovasi a contatto con diversi metalli. Chiamata dapprima *acqua regia* perchè serviva a disciogliere l' oro, poi *acido nitro-muriatico* allorchè quest' ultima parola indicava l' acido idroclorico; si chiama ora acido idro-cloro-nitrico.

Questo acido è uno degli agenti i più energici che i chimici impiegano. Ad una temperatura poco elevata, egli intacca violentemente tutti i metalli eccettuato il columbio, il rodio, l' iridio, il titano ed il cromo.

L' acido nitrico e l' acido idroclorico presi isolatamente non intaccano nè il platino, nè l' oro, e l' acido idro-cloro-nitrico trasformandosi alla lunga in cloro ed acido nitroso, è probabile che sia per il cloro che l' acqua regia agisce: l' acqua è decomposta, l' idrogeno si combina col cloro e l' ossigeno col metallo. Allorchè l' acqua regia è recente, è probabile che l' ossidazione abbia luogo in parte a spese dell' acido nitrico.

L' acido fluo-borico risulta da una unione di acido borico e d' acido fluorico; non si trova in natura; per ottenere questa combinazione, si fa un miscuglio d' acido borico fuso con due volte il suo peso di fluato di calce e dodici

volte per lo meno di acido solforico concentrato : col calore l' acido fluorico si svolge dalla sua combinazione colla calce ; egli si combina all' acido borico, e passa sotto forma di vapore in un recipiente sul mercurio.

L' acido fluo-borico non ha alcuna azione sul vetro , ciò che lo distingue dall' acido fluorico ; egli disorganizza le materie vegetali ed animali con una grande energia e le carbonizza prontamente ; è questo fra tutti i gas il più solubile nell' acqua.

L' acido nitro-solforico si forma allorchè si versa dell' acido solforico concentrato nell' acido nitroso liquido ; esso si precipita sotto forma di cristalli che sono decomponibili coll' acqua ; questa si unisce all' acido solforico , e svolge l' acido nitroso allo stato di gas.

Acido cromo-solforico. Questa combinazione può esser ottenuta in cristalli prismatici quadrangolari , solubili nell' acqua e nell' alcoole e deliquescenti : allorchè si fanno disciogliere nell' alcoole quasi anidro , la reazione è qualche volta così viva che essa ha luogo con esplosione. In questo caso succede una decomposizione , l' acido cromico è ricondotto allo stato di ossido verde , si produce dell' etere solforico e dell' olio dolce di vino.

L' acido jodico si combina con gli acidi *solforico , fosforico , nitrico ,* e forse con molti altri. Queste combinazioni sono acrissime , producono colle basi degli jodati , solfati , fosfati o nitrati ed hanno una grande azione sui metalli ; essi possono anche disciogliere l' oro ed il platino.

L' acido idro-clorico si combina coll' acido fosforico, giusta le osservazioni del signor Dulong. Esistono probabilmente altre combinazioni acide che non furono osservate.

Azione degli acidi sugli ossidi

Gli acidi reagiscono sopra molti ossidi non metallici, ma formano con essi delle combinazioni leggiere, e nelle quali non si osserva neutralizzazione; gli ossidi metallici al contrario formano con gli acidi un gran numero di combinazioni in proporzioni definite, e nelle quali sovente l' acido è completamente neutralizzato; ci occuperemo particolarmente di queste che si conoscono sotto la denominazione di sali. In queste reazioni molti ossidi perdono una parte del loro ossigeno, altri al contrario sono ossidati di più ed alcuni sono solamente ridotti. I sali hanno essi medesimi le proprietà di reagire gli uni sugli altri; qualche volta essi si uniscono e formano fra il medesimo acido, e due o tre basi delle combinazioni che chiamansi sali doppj o sali tripli; ma le reazioni le più rimarchevoli sono quelle che determinano gli scambj fra gli acidi e le basi. Molte operazioni nei laboratorj e nelle arti sono stabilite sopra queste decomposizioni reciproche.

Le leggi che presiedono alle decomposizioni reciproche dei sali sono state studiate con la massima cura da molti chimici celebri. Bergmann nel suo sistema delle affinità chimiche dedusse delle leggi generali da un gran nu-

mero di fatti, ma un gran numero d' eccezioni osservate dipoi capovolsero questa speciosa teoria : ne risultarono però delle applicazioni importanti per i fenomeni utili che essa fece prevedere.

Berthollet apportò delle nuove idee nello studio di questi fenomeni ; egli ha attribuito l' affinità più grande alla capacità di saturazione ed osservò che un gran numero di decomposizioni dei sali gli uni cogli altri, ha luogo tutte le volte che fra i quattro sali che possono risultare dalla reazione di un sale sopra un altro, l' uno di essi può precipitare, in ragione di sua coesione. Quest' ultimo risultato è applicabile a quasi tutti i casi studiati ; egli si estende anche alle reazioni dei sali pochissimo solubili, dimodochè se si avesse la misura della coesione dei sali che possono risultare dalle decomposizioni, si potrebbero prevedere queste decomposizioni.

Nelle unioni di due sali solubili da cui non possono risultare che dei sali solubili, sia che si decompongano o nò, non si può scorgere reazione, e non sembra che vi debba esistere decomposizione, ma se si evapora la soluzione succede sovente che la quantità d' acqua non è più sufficiente per tenere in soluzione l' uno dei sali che possono esistere nel liquido ; allora la formazione di questo è determinata, e se ne precipita una certa quantità, ma siccome il grado di solubilità dei sali varia giusta la quantità degli altri sali, la temperatura, ec., dopo la precipitazione di un sale può sepa-

rarsene un altro, ovvero nel tempo dell' evaporazione, potranno successivamente precipitarsi dei sali differenti.

La maggior parte dei sali che noi conosciamo non sono stati osservati che da circa cinquant' anni; non si erano descritti sino a quell' epoca che una trentina di sali. Le proprietà generali di questi composti non poterono essere dedotte che da osservazioni moltiplicate sopra un numero di essi sempre più crescente.

Lavoisier ci fece conoscere che un metallo non può combinarsi con un acido che allo stato di ossido; Richter che unendo due sali neutri capaci di decomporsi ne risultano due sali differenti egualmente neutri; che le diverse quantità di basi che si uniscono con un acido per formare un genere di sali, sono nello stesso rapporto di quelle che si uniscono ad un altro acido, e formano un altro genere di sali; che in tutti i sali dello stesso genere ed al medesimo stato di saturazione, la quantità d' ossigeno dell' ossido, è proporzionale a quella dell' acido, e per conseguenza a quella dell' ossigeno di quest' acido. Berthollet come dissimo più sopra ha riconosciuto delle nuove leggi nelle decomposizioni chimiche. Il signor Davy ha dimostrato che gli alcali, e le terre sono ossidi metallici, e che per conseguenza i sali alcalini e terrosi sono come i sali metallici precedentemente conosciuti, formati di metallo d' ossigeno e di acido; infine i signori Berzelius, Hizinger, Gay-Lussac, Dulong, Thenard, Wol-

laston, Pelletier, Robiquet, ec., hanno compiute le nostre conoscenze attuali sulle proprietà generali dei sali.

Non vi sono che pochi sali conosciuti che sieno d' un uso frequente nelle arti e nei laboratorj: questi sono soprattutto quelli formati con gli acidi che noi abbiamo più particolarmente studiati: noi ci occuperemo dei più importanti fra essi.

Sotto-borati metallici.

I sali di questo genere non si trovano in natura che in numero di due; questi sono i sotto-borati di soda e di magnesia.

Il primo si trova in alcuni laghi del Tibet imbrattato d' una materia grassa; il secondo è in Cristalli opachi o trasparenti a Seyberg e nella montagna di Kalberg. I cristalli sono quasi cubici, abbastanza duri per dar fuoco coll' acciarino.

I sotto-borati di soda, di potassa, di litina e d' ammoniaca sono i soli fra quelli che si conoscono che sieno solubili in modo sensibilissimo. Ecco l' ordine giusta il quale le basi salificabili si combinano di preferenza all' acido borico coll' ajuto dell' acqua: barite, stronziana, calce, potassa, soda, litina, ammoniaca, magnesia, ec; nelle soluzioni acquose, i borati sono decomposti da quasi tutti gli acidi che si uniscono alle loro basi; ad una temperatura elevata e senz' acqua, al contrario, l' acido

borico decompone tutti i sali il di cui acido sia volatile.

Il borato o sotto-borato di soda è il solo sale di questo genere di cui si sieno studiate le proprietà; ed è anche il solo sale di cui si faccia uso nelle arti; si ottiene, sia purificando il borace bruto o naturale che ci è mandato dall' India, sia combinando l' acido borico di Toscana con la soda.

Per purificare il borace naturale, basta lavare i suoi cristalli con un liscivio alcalino caustico, che discioglie la materia grassa; si fanno in seguito sciogliere nell' acqua calda, si aggiungono 10 centesimi di sotto-carbonato di soda cristallizzata ed un po' di calce per facilitare il deposito, si chiarisce il liquido, e si lascia cristallizzare lentamente in grandi vasi prismatici foderati internamente di piombo.

Allorchè s' impiega l' acido borico per preparare il borace, si aggiunge a quest' acido un eccesso di sotto carbonato di soda; l' acido carbonico è svolto dalla sua combinazione sotto forma gassosa ed il borato di soda restando in soluzione si fa cristallizzare nel modo indicato per il borace nativo (1).

Il borace puro cristallizzato in prismi esaedri terminati da una piramide triedra; questa forma varia qualche volta; questi cristalli sono bian-

---

(1) Tutti i processi delle arti sui quali noi non possiamo dare grandi dettagli si trovano descritti nel *Dictionnaire tecnologique.*

chi trasparenti; contengono 46 per 100 d'acqua di cristallizzazione; allorchè si fanno riscaldare, si fondono in quest' acqua, il liquido si gonfia considerevolmente; si dissecca, poi si fonde di nuovo e diventa del tutto fluido alla temperatura di 300 gradi circa: colato in questo stato il borace forma un vetro trasparente che si appana colla sua esposizione all' aria, assorbendo forse un po' d' acqua.

L' azione del borace sui metalli e sugli ossidi metallici è molto rimarchevole, e gli da tutta l' importanza che ha nelle arti e nei saggi mineralogici. Ad un alta temperatura egli vetrifica la maggior parte degli ossidi metallici acquistando diversi colori che sono caratteristici di molti di questi ossidi; l' ossido di manganese gli comunica un color violetto, qualche volta azzurognolo; l' ossido di ferro lo rende verde chiaro o giallastro; l' ossido di cobalto, azzurro intenso d' una bella gradazione; l' ossido di cromo, verde smeraldo: l' ossido di rame, verde chiaro ed il protossido, rossastro. Gli ossidi bianchi non danno alcun colorito e lasciano al più una tinta gialla. È a queste gradazioni diverse che si devono gli indizj ottenuti col canello ferruminatorio nei saggi di diversi minerali.

Il borace s' impiega per fondere gli ossidi irreducibili, tali sono quelli di alluminio, di silicio, ec., nei quali altri ossidi si trovano frammischiati; egli permette colla fusione che cagiona, e diffendendo il metallo dal contatto dell' aria, la precipitazione di questi nel fondo

del crogiuolo è di riunirvisi in forma di una culatta metallica. Si adopera utilmente il borace per congiungere il ferro e saldar l' oro. In queste operazioni questo sale ajuta la fusione della saldatura, discioglie gli ossidi che possono formarsi alla superficie, e facilita così la lega metallica; si estrae dal borace una parte dell' acido borico delle farmacie, e di quello che serve nei laboratorj per preparare gli altri borati (vedi *acido borico*).

Nella lezione seguente ci occuperemo dello studio di molti altri sali.

LEZIONE DECIMOTTAVA.

Sotto-carbonati, solfati e nitrati.

Carbonati. — Loro stato naturale. — Carbonato di calce. — Molto sparso in natura. — Suoi usi. — Carbonato di ferro. — Conservato utilmente in molti paesi. — Sua alterazione all'aria. — Carbonato di rame. — Costituisce la malachite. — Carbonato di potassa. — Contenuto nelle piante. — Sua preparazione. — Suoi usi. — Sotto-carbonato di soda. — Sua estrazione. — Preparazione della soda artificiale. — Usi della soda nelle arti. — Potassa fattizia. — Carbonato di piombo. — Suo stato naturale. — Sua preparazione. — Suo uso nella pittura. — Solfati. — Allume. — Suo stato naturale. — Sua estrazione. — Sua preparazione coi solfuri di ferro alluminosi. — Diversi usi dell' allume nelle arti. — Sue proprietà chimiche. — Piroforo. — Sua preparazione. — Sue proprietà rimarchevoli. — Solfato di ferro. — Sua preparazione con quella dell' allume. — Sue proprietà. — Suo colorimento. — Suoi usi in diverse fabbricazioni. — Trito. — Solfato di ferro. — Preparazioni, proprietà, usi. — Nitrati. — Loro stato naturale. — Loro estrazione. — Nitrificazioni artificiali. — Sal nitro (nitrato di potassa). — Sua preperazione. — Suoi usi. — Sue proprietà. — Nitrato di potassa fuso (cristallo minerale). — Cameleonte minerale. — Proprietà singolari. — Sua composizione. — Nitrato di calce. — Sua preparazione. — Fenomeno di sua precipitazione colla potassa.

Carbonati.

In natura si trovano dodici di questi sali: questi sono quelli di calce, di ferro, di po-

tassa, di soda, di rame, di piombo, di zinco, di barite, di stronziana, di magnesia, di manganese, e di doppio carbonato di calce e di magnesia.

La calce combinata all'acido carbonico forma una delle sostanze le più sparse in natura; come abbiamo di già veduto il carbonato di calce compone le terre calcari, la creta, i diversi marmi; esso costituisce degli strati considerevoli sotto alcune di queste forme; sotto altre delle montagne intiere. La maggior parte delle acque naturali contengono del carbonato di calce in maggiore o minore proporzione, allorchè un eccesso d'acido carbonico favorisce la soluzione. Le pietre da fabbrica, le terre coltivate quasi tutte ne contengono; esso entra nella composizione delle conchiglie, ec.

Noi abbiamo detto come si ottenga l'acido carbonico dal carbonato di calce; è anche da questo carbonato che si ottiene la calce; serve in una quantità di operazioni nei laboratorj e nelle arti, per saturare degli acidi, decomporre dei sali, ec. (Vedi calce ed acido carbonico).

Il *carbonato di ferro*, molto meno abbondante del carbonato di calce, si trova però in ammassi o filoni a sufficienza considerevoli, perchè lo si possa estrarre con utilità; è questa una miniera di ferro d'una buonissima specie; ordinariamente è d'un color giallo-bruno; si ritrova anche nei bassi Pirenei, nel dipartimento dell'Isero, in Sassonia, in Ungheria, ec.; in Inghilterra ed a S. Stefano in Francia si

presenta in piccioli strati, in rognoni, in ammasso ed unito a materie estranee nei terreni di carbon fossile.

Il *carbonato di ferro*, formato di protossido di ferro e di acido carbonico, si converte sovente all'aria in trito-carbonato; allorchè contiene del carbonato di manganese sembra essere più facilmente trasformato in acciajo: così allora si chiama *miniera d' acciajo.*

Il *carbonato di rame* si trova nelle miniere di rame sotto diverse forme, e qualche volta è lo scopo di escavazioni speciali. Il carbonato azzurro ed il carbonato verde non sembrano differire fra essi che per la proporzione d'acqua che essi contengono; quest' ultimo costituisce la *malachite*, di cui si fanno delle lastre da tavola e degli oggetti graziosi d'ornamento.

Il *sotto-carbonato di potassa* si trova nelle ceneri di tutte le piante; si prepara nei luoghi ove abbondano i boschi, in Russia ed in particolare in America. Essa è sempre frammista a del solfato di potassa e a del cloruro di potassio; per ottenerlo puro nei laboratorj si fa abbruciare del nitrato di potassa con due parti di tartrato di potassa (*sale di tartaro* che si depone nelle botti da vino, e che si purifica facendolo disciogliere, filtrare e cristallizzare).

Questo sotto-carbonato di potassa puro non è adoperato che nei laboratorj, ma unito con proporzioni più o meno forti di solfato di potassa e di cloruro di potassio (*potassa di commercio*), serve in molte arti industriali: nella

fabbricazione del sapon molle, nella preparazione del sal nitro, in quella del *prussiato di potassa*, nella fabbricazione del cristallo, del vetro bianco, del clorato di potassa, ec. L'uso della potassa è molto meno considerevole dopo che ebbe origine in Francia la fabbricazione della soda artificiale.

Il *sotto-carbonato di soda* si trova nelle piante che crescono sopra le sponde del Mediterraneo; si estrae riducendole in cenere e liscivando queste come si fa per la potassa. Si trova anche in soluzione nelle acque di alcuni laghi principalmente dell'Egitto. Si ricava colla evaporazione spontanea nei calori dell' estate. È conosciuto col nome di *natron*. Si trova questo sale in altri laghi dell' America, ed in Ungheria; la sua formazione è forse dovuta alla decomposizione spontanea del *sal marino* pel carbonato di calce.

La maggior parte del sotto-carbonato di soda di commercio si prepara nel modo seguente: si fa reagire ad una temperatura elevata in un forno *a riverbero* un miscuglio intimo di due parti di solfato di soda (contenente qualche centesimo di sal marino), due parti di creta ed una parte di carbone secco. Il carbone toglie l'ossigeno all'acido solforico, risultandone del solfuro di soda; lo zolfo di questo si combina alla calce del carbonato, e l'acido carbonico di quest' ultimo si unisce in parte alla soda; ne risulta un miscuglio di sotto-carbonato di soda e di solfuro di calce; più un po' di ciascuna delle sostanze impiegate la

di cui decomposizione non è giammai completa. Si liscivia a freddo per non disciogliere il solfuro di calce, e si ottiene una soluzione di sotto-carbonato di soda frammisto di solfato, di idroclorato e di soda caustica; si evapora a siccità, si rediscioglie e si fa cristallizzare due volte; il sotto-carbonato di soda è ottenuto così in cristalli quasi puri. Il primo prodotto della evaporazione, calcinato al forno di riverbero, dà un sale bianco impuro impiegato nelle arti, è nominato *sale di soda.*

Il sale di soda e di cristalli di sotto-carbonato s' impiegano in alcune operazioni della tintura, nelle fabbricazioni del sapone duro, del borace, del vetro, degli specchj; serve per imbianchire la tela, ec., e rendendo il sale di soda caustico colla calce, e facendolo fondere al fuoco con alcuni millesimi di solfato di rame, acquista il color rossastro delle potasse d' America e si vende per tali; il colorimento è dovuto al protossido di rame.

Si preparano nei laboratorj dei *carbonati saturati* che contengono due volte tanto di acido carbonico che i sotto-carbonati; essi perciò non hanno alcun sapore alcalino, ed inverdiscono appena i colori vegetali.

Il *sotto-carbonato di piombo* non è stato trovato in natura in grandi masse; si trova in cristalli regolari, in piccioli pezzi rotondati a rottura vetrosa o appannata. Quello che è conosciuto nelle arti sotto il nome di *cerusa* e che s' impiega in così grande quantità nella pittura ad olio, si prepara sia decomponendo

il sotto-acetato di piombo disciolto con una corrente di acido carbonico che precipita una porzione dell' ossido allo stato di sotto-carbonato, sia trattando delle lamine di piombo col vapore d' aceto e coll' acido carbonico che si svolge dal letame.

Solfati.

Abbiamo di già avuta l' occasione, studiando gli ossidi metallici, di parlare dei solfati di soda, di calce, di barite e di magnesia; essi si trovano in natura come i solfati d' allumina, di stronziana, di potassa, d' ammoniaca, di ferro, di zinco, di cobalto, di rame, di nichel, di piombo. I solfati doppj di potassa o d' ammoniaca e d' allumina (allume), di calce e di soda, di soda e di magnesia, d' allumina e di ferro si ritrovano egualmente allo stato nativo.

Allume. Questo sale nella composizione del quale entrano il solfato d' allumina ed i solfati di potassa o d' ammoniaca separatamente o ambidue in una volta, si trova allo stato nativo; si estrae in Italia (alla solfatara, della tolfa) in efflorescenze o in masse compatte; si lisciviano le prime, si lasciano deporre le soluzioni e si concentrano; l'allume cristallizza col raffreddamento in cristalli ottàedri; una piccola quantità d' ossido di ferro lo rende rosato. L' allume compatto deve essere calcinato in forni prima della lisciviazione.

La più grande quantità dell' allume che si

impiega nel commercio si prepara colle acque madri dello solfato di ferro: esse contengono una grande quantità di solfato d' allumina; basta per ottenere l' allume di unirle ad una soluzione di solfato di potassa o di solfato di ammoniaca; si lavano i piccioli cristalli d' allume che si sono precipitati, si fanno sciogliere nell' acqua a caldo, si cola il liquido in tini di legno foderati di piombo; col raffreddamento l' allume cristallizza in cristalli grossissimi ed abbondanti; per distaccarli si divide il tino in tre parti e la massa d' allume rimane a nudo.

Il consumo dell' allume è considerevolissimo: s' impiega la soluzione di questo sale per fissare nella tintura tutti i colori solubili nella acqua; srrve a preparar le pelli, a render chiara la colla forte e fargli acquistare una consistenza più stabile; se ne imbibisce la carta bianca fabbricandola; in medicina serve l' allume calcinato per corrodere le carni bavose; se ne estrae l' allumina nei laboratorj di chimica, ec.

I cristalli d' allume allo stato di purezza sono bianchi, trasparenti, d' un sapor acido, astringente; arrossano il colore azzurro del tornasole, sono solubili in quindici parti d' acqua alla temperatura di quindici gradi ed in un peso d' acqua bollente minore del loro; ed è perciò che l' allume è suscettibile di fondersi nella sua acqua di cristallizzazione; riscaldato al dissopra dei 100 gradi, si gonfia, si dissecca in una materia spugnosa d' un color bianco di

neve che chiamasi allume calcinato; riscaldato al rosso l' acido solforico del solfato d' allumina si decompone, lascia svolgere dell' ossigeno e dell' acido solforoso; rimane del solfato di potassa e d' allumina. Allorchè si calcina l' allume a base d' ammoniaca solamente, il residuo non è formato che d' allumina; trattando questo allume con un alcali caustico si svolge dell' ammoniaca; questi due caratteri soli distinguono questo allume da quello a base di potassa.

Coll' aggiunta d' una sostanza carbonosa molto divisa si ottiene dall' allume un miscuglio di persolfuro, di potassio, d' allumina e di carbone che s' infiamma al contatto dell' aria e chiamasi *piroforo:* si uniscono insieme in un cucchiajo di ferro tre parti d' allume in polvere ed una di succhero o di amido; si riscalda leggiermente per disseccare il tutto torrefandolo un poco; si riduce in polvere, si introduce in una fiala, si fa riscaldare al rosso bruno che si sostiene sino a tanto che una fiamma leggiera che apparisce alla estremità del collo diminuisce sensibilmente; si chiude esattamente ed il piroforo è fatto. Allorchè si spande questo composto sopra un foglio di carta, esso prende fuoco spontaneamente: si determina questa infiammazione più prontamente esalandovi sopra l' aria umida dei polmoni; l' ossigeno ed il protossido d' azoto rendono la combustione più viva.

Giusta il signor Descotils calcinando il solfato di potassa con del nero di fumo, si può ottenere una sostanza carbonosa piroforica.

Il *solfato di ferro* si produce in natura tutte le volte che il solfuro di ferro, che vi è abbondantissimo, si trova esposto all'azione dell'aria atmosferica; l'ossigeno di questa è absorbito a poco a poco, ed allorchè il solfuro di ferro è frammisto d'allumina, una porzione dell'acido solforico si porta sopra quest'ossido e si forma in una sol volta del solfato di ferro e del solfato d'allumina. La fabbricazione del solfato di ferro e quella dell'allume sono stabilite su queste reazioni.

In Picardia, ove il solfuro di ferro alluminoso è abbondantissimo, si estrae dal seno della terra, si espone all'aria in mucchj e si favoriscono le reazioni spontanee con innaffiamenti. Allorchè la conversione del solfuro di ferro in solfato è molto avanzata, si lisciviano queste materie, si fa evaporare la soluzione, e col raffreddamento la maggior parte del solfato di ferro cristallizza. Il liquido separato dai cristalli è sciropposo e contiene una grande quantità di solfato d'allumina; aggiungendovi del solfato di potassa o d'ammoniaca se ne ottiene dell'allume come dissimo più sopra.

Il solfato di ferro ottenuto, rediscIolto e cristallizzato una seconda volta, è abbastanza puro per essere messo in commercio (1).

---

(1) Succede qualche volta che il solfato di ferro dopo due o più cristallizzazioni diventa pallido; si può colorirlo in verde, come il commercio lo desidera, lavandolo in una tintura di *falsa grana* d'Avignone. (*Nota del traduttore francese*).

Nel trattamento dei solfuri di ferro alluminosi della Picardia non si può ottenere che una debole porzione di solfato di ferro ed una più grande di solfato d' allumina; si ottiene ciò facendo calcinare queste materie con dei rimessiticci di legno. Alla temperatura elevata che questa specie d'arrostimento sviluppa, l'acido solforico si porta quasi del tutto sull' allumina; questa maniera di operare è utile allorchè il solfato di ferro non si vende.

Il solfato di ferro puro cristallizza in prismi romboidali che contengono 45 centesimi di acqua. Il loro colore è verdastro, il loro sapore è stittico; sono fusibili nella loro acqua di cristallizzazione e si disseccano in masse bianchi; esposti all' aria umida ne assorbono l' ossigeno e si ricoprono di macchie d' ocria; calcinati all' aria passano allo stato di trito-solfato; si accelera questa trasformazione coll' aggiunta d' un po' d' acido nitrico.

Il solfato di ferro è impiegato nella tintura in nero ed in grigio, nella fabbricazione dell' inchiostro ordinario, in quella dell' azzurro di Prussia; serve per precipitare in polvere estremamente fina l' oro dell' idroclorato di questo metallo; è questo precipitato che si adopera per dorare la porcellana.

Il *deuto-solfato di ferro* non ha alcun uso nelle arti nè nei laboratorj; egli è stato poco studiato, e non è forse formato che d'un miscuglio di proto e di trito-solfato.

Il *trito-solfato di ferro* si ottiene come abbiam detto più sopra; è giallo, d' un sapore

acerbo, acido, più solubile e biancastro coll' aggiunta d'un eccesso di acido, insolubile e più giallo con un eccesso di ossido. Dopo averlo ridotto a siccità se si fa disciogliere nell'acqua si separa in due porzioni: l' una in trito-solfato acido solubile, l'altra in trito-solfato insolubile.

S' impiega presentemente il trito-solfato di ferro acido nella fabbricazione dell' inchiostro, dell' azzurro di Prussia e di alcune tinture in nero, affine di evitare l' esposizione di queste sostanze colorite all' aria, esposizione che era necessaria per far passare il ferro ad uno stato di ossidazione più innoltrata.

Nitrati.

Si trovano in natura quattro nitrati: di potassa, di calce, di magnesia e di soda. L' ultimo recentemente scoperto nel Perù forma dei piccioli strati nella sabbia alla superficie del suolo; gli altri tre si riscontrano uniti rare volte nell' acqua, ma frequentemente in efflorescenza sulla superficie delle terre delle roche calcari, delle muraglie esposte alle emanazioni animali. Il suolo ed i muri dei pecorili, delle scuderie, delle vecchie fabbriche, delle cantine, ec., ne contengono delle quantità più o meno grandi, una porzione dei quali compare in efflorescenza alla loro superficie.

I materiali che si nitrificano meglio sono i calcarei porrosi; non si osserva giammai la formazione dei nitrati nelle roche di granito.

I diversi paesi sono inegualmente ricchi di nitrato di potassa; in Francia è pochissimo abbondante, ove i materiali dei salnitraj non contengono che sali di calce e di magnesia; è al contrario cotanto comune nelle Indie e nell'Egitto che lo si scopa in efflorescenza dalla superficie del suolo; quest' ultimo chiamasi sal nitro di spazzamento.

Nei paesi ove le nitrificazioni naturali non possono aver luogo, per esempio sul suolo granitico di Svezia, si producono delle nitrificazioni artificiali mettendo a contatto delle terre calcaree e delle materie animali. Fanno un miscuglio di sabbia, di terra vegetale, di marna e di cenere liscivata; si innaffia il tutto con orina di bue, se ne formano dei mucchi di tre piedi d' altezza in tutta l' estensione delle capanne fatte di stoppia; si rimuovono questi materiali di tempo in tempo senza comprimerli, ed in capo a qualche tempo si liscivano per estrarne i nitrati solubili come dai calcistruzzi nitriferi. Ecco come si spiega il risultato di questa nitrificazione spontanea: la combinazione dell' azoto delle materie animali e vegetali coll' ossigeno dell' aria e delle sostanze medesime, forma dell' acido nitrico; questo si unisce alla calce, alla magnesia od alla potassa che si trovano a contatto con esso lui.

La fabbricazione del sal nitro in Francia si fa decomponendo il nitrato di calce e di magnesia ottenuti colla liscivazione dei calcinacci salnitraj, col solfato di potassa o la potassa di commercio. Si separa il solfato di calce

insolubile che si forma, e dopo l'evaporazione del liquido chiaro si lascia cristallizzare il nitrato di potassa. Gli idroclorati che si trovano nella potassa, ed i nitrati di calce dei materiali nitrati decomponendosi reciprocamente somministrano del nitrato di potassa e lasciano nelle acque madri dell' idroclorato di calce che si oppone alla cristallizzazione del sal nitro; per separarli dal liquido si aggiunge del solfato di soda e si fa uno scambio di basi. Il solfato di calce insolubile si precipita, mentre che l' idroclorato di soda rimane in soluzione. Si separa questo facilmente, perchè esso precipita nell' evaporazione e non cristallizza col raffreddamento.

Il nitrato di potassa che si ottiene in queste operazioni, lavato con picciole e replicate lozioni di acqua, e cristallizzato una seconda volta, è quasi puro.

Gli usi del nitrato di potassa sono importantissimi; unito intimamente con un sesto del suo peso di solfo puro ed un sesto di carbone, compone la polvere da caccia e quella da cannone. Serve nei laboratorj per preparare il sotto-carbonato di potassa pura. Nella fabbricazione dell' acido solforico esso somministra il gas nitroso necessario; decomponendolo coll' acido solforico si ottiene l' acido nitrico per i bisogni delle arti e gli usi dei laboratorj; quest' acido serve lui stesso a preparare tutti gli altri nitrati. Il nitrato di potassa serve ad ossidare lo zolfo e l' arsenico nei saggi delle miniere; in medicina si considera come diuretico e rinfrescante.

Il nitrato di potassa puro cristallizza in lunghi prismi a sei facce terminati da sommità di cdre; questi cristalli non sono giammai diafani, sono bianchi; il loro sapore è fresco e piccante, non contengono acqua di cristallizzazione. L'aria se non è umidissima non ha alcuna azione sopra essi; nel caso contrario cadono in deliquescenza.

Il nitrato di potassa riscaldato si fonde a 350 gradi circa; colato in questo stato si rappiglia in piastre bianche, opache che nelle farmacie si chiama *cristallo minerale;* esposto alla temperatura rossa se ne svolge dell'ossigeno da prima, poi del gas azoto, in seguito un po' d'acido nitroso; infine si ottiene della potassa pura per ressiduo; questo sale gettato sopra carboni accesi li fa abbruciare con vivacità; è questo uno dei caratteri col quale si riconoscono molti nitrati; fa egualmente abbruciare con molta forza tutti gli altri corpi solidi combustibilissimi.

Calcinato sino al rosso con il terzo del suo peso di perossido di manganese forma un composto verde osservato per la prima volta da Scheele, e che possiede delle proprietà rimarchevolissime: esso comunica all'acqua una tinta verde. Dopo qualche tempo questa soluzione sembra azzurra; essa passa in seguito al violetto, poi al rosso più o meno carico, e diventa infine scolorito lasciando depositare l'ossido di manganese. Gli acidi nitrico e solforico fanno passare al rosa la soluzione verde; gli alcali ritornano al verde quella

che è rossa, ed in tutti i casi l'acido solforoso rende queste soluzioni scolorite. Dietro le esperienze dei sig. Chevillot ed Edwards sembra che questo composto singolare, chiamato *cameleonte minerale* a motivo de' suoi cambiamenti di colore, sia formato di manganese sopra-ossidato e di potassa in proporzioni differenti; che il manganese vi fa la parte di un acido, poichè satura compitamente la potassa, e che infine i diversi gradi di colorimento dipendono dai principj costituenti questa combinazione. Si può ottenere un cameleonte simile combinando direttamente la potassa coll'ossido di manganese e lasciando assorbire l'ossigeno. La soda produce i medesimi effetti.

Il *nitrato di calce* che si ritrova in natura, come abbiamo veduto, si ottiene allo stato di purezza decomponendo il marmo coll'acido nitrico. Egli è solubile nell'alcoole e nel quarto del suo peso d'acqua. Se si versa una soluzione concentrata di potassa in una soluzione saturata di nitrato di calce, la calce precipitandosi assorbe tutto il liquido, ed il miscuglio si rappiglia in massa. Si dava altrevolte a questa esperienza che sembrava curiosissima, e di cui non si conosceva la causa, il nome di *miraculum chimicum*. Il nitrato di calce calcinato sino ad un certo punto diventa fosforescente.

LEZIONE DECIMANONA.

Idroclorati e cloruri, cloruri d' ossidi e clorati.

Idroclorati. — Affinità delle basi per l' acido idroclorico. — Proprietà chimiche degli idroclorati. — Idroclorato di calce. — Fosforo di Homberg. — Cloruro di calcio. — Idroclorato di soda e cloruro di sodio. — Stato naturale. — Estrazione. — Miniere di sal gemma. — Acque naturali salate. — Paludi saline. — Edificj di graduazioni. — Proprietà del sal marino. — Usi nelle arti. — Clorati. — Preparazione. — Proprietà generali. — Polveri fulminanti. — Clorato di potassa. — Preparazione, proprietà, usi. — Acciarini ossigenati. — Cloruri d' ossidi. — Usi nelle lavanderie. — Cloruro di potassa. — Cloruro di calce. — Uso nuovo nelle arti. — Teoria della sua azione sulle sostanze vegetali, sui miasmi putridi. — Sostituito al cloro. — Saggio per l' endaco. — Cloruro di soda. — Sua preparazione. — Suoi usi.

Idro-clorati.

Questi sali esposti al fuoco lasciano in residuo un cloruro metallico, alcuni abbandonano così il loro ossido, tutti gli idroclorati sono solubili, all' eccezione di quelli d' antimonio, di bismuto e di telluro; l' affinità delle basi per l' acido idroclorico è nell' ordine seguente: potassa, soda, barite, stronziana, calce, ma-

gnesia, ammoniaca, ec. Ne siegue che i due primi decompongono tutti gli idroclorati ai quali non servono essi di basi.

Gli idroclorati sono decomposti dall' acido solforico concentrato che fa svolgere il loro acido in vapori piccanti; la soluzione di un idro-clorato in una soluzione di un sale d' argento o di mercurio, produce un cloruro metallico che si precipita.

Gli idro-clorati si trasformano in cloruri in diverse circostanze, gli uni col semplice disseccamento, altri colla cristallizzazione; e tutti i cloruri a base metallica, allorchè sono disciolti, sono considerati idroclorati. *L' idro-clorato di calce* si trova nei materiali dei salnitrai, nelle acque di alcune fontane: si trova sovente frammisto al sal marino coll' idroclorato di magnesia, da cui si separa difficilmente. Si prepara come dissimo nella fabbricazione delle acque minerali, decomponendo il marmo coll' acido idroclorico.

Questo sale allo stato di purezza è deliquescente, solubile nell' alcoole, e nel quarto del suo peso d' acqua a 15 gradi, cristallizza in prismi a sei facce; riscaldato, esso si fonde nella sua acqua di cristallizzazione, si dissecca, si fonde di nuovo ad una temperatura più elevata; è in allora convertito in cloruro di calcio; versato in questo stato si indurisce raffreddandosi, e sembra luminoso allorchè si strofini nell' oscurità; è da ciò che gli venne il nome di *fosforo di Homberg*.

Il Cloruro di calcio, in ragione della sua

proprietà d' assorbire l' acqua con una gran forza, s' impiega per disseccare i gas e per rettificare l' alcoole: serve egli a produrre dei gradi di freddo molto considerevoli unendolo con della neve. I medici amministrano l' idroclorato di calce contro le scrofole. Serve alla preparazione delle *ceneri azzurre*; in questo caso si decompone il solfato di rame coll' idroclorato di calce; ne risulta del solfato di calce che si precipita, e si ottiene l' idroclorato di rame nella dissoluzione; decomponendo allora quest' ultimo per mezzo del sotto-carbonato di potassa, ne risulta del carbonato di rame che è la base delle ceneri azzurre.

Idro-clorato di soda e cloruro di sodio.

Questo sale allo stato di cloruro allorchè è solido e di idroclorato in soluzione, è estremamente abbondante in natura; in molti paesi esso forma allo stato solido degli strati considerevolissimi; essi hanno sino a due cento leghe di lunghezza in Polonia; la loro larghezza è qualche volta eguale a quaranta leghe. Le miniere di sale sono in alcuni luoghi situate a grande profondità; si scavano sino a trecento metri sotto il suolo, altri sono alla superficie della terra ed alcune a delle altezze considerevoli nelle montagne. Il sal gemma è sovente trasparente, eccettuato quando è frammisto di terre argillose; gli ossidi di ferro ed il manganese lo coloriscono qualche volta in rosso, giallastro, bruno, violetto, azzurragnolo ed an-

che verde. Se ne trovano anche delle masse considerevoli che sono perfettamente bianche.

Il sal marino allo stato liquido (idroclorato di soda) si trova sciolto in quasi tutte le acque naturali. Molte sorgenti che passano senza dubbio sopra dei depositi di sal gemma, lo trasportano alla superficie della terra: l'acqua del mare ne contiene quasi la quarantesima parte del suo peso; alcune acque minerali ne sono quasi completamente saturate. In generale tutte queste acque contengono inoltre del solfato di calce, del solfato e dell'idroclorato di magnesia.

L'immensa quantità di sal marino che si trova così sparsa per tutta la terra, lascia per ottenerlo la scelta fra dei processi molto economici; il sal gemma si estrae come i minerali per mezzo di pozzi e di gallerie: questi scavi in molti paesi sono di una grande importanza; in Polonia, per esempio, si trovano a varie profondità in queste miniere dei borghi intieramente popolati degli operaj e delle loro famiglie.

In altri paesi, l'estrazione del sal marino, si fa colla evaporazione delle acque salate che lo contengono. In alcuni altri la concentrazione delle acque salate espontanea col mezzo del calor del sole; il sale marino si precipita in piccioli cristalli cubici nei bacini che contengono l'acqua del mare, si riunisce e si pone in mucchj; a misura che così si forma. Negli anni secchi il raccolto del sale è molto abbondante; negli anni umidi, esso manca qualche volta compiutamente.

In altre località si opera l'evaporazione delle acque salate in *fabbriche* dette di *graduazione*; queste sono specie di grandi seccatoj ripieni di molti piani di fascine sovraposte, o di fasci di cordami sui quali si fa scorrere la soluzione salina, affine che una porzione d' acqua si separi presentando una gran superficie all'azione dell' aria.

Quando la soluzione è molto concentrata per essere stata rimontata più volte colle pompe sull' alto dell' edifizio da cui essa ricade a cascate attraverso a tutti gli interstizj che incontra; si ultima la sua evaporazione col fuoco in grandi caldaje.

Il sal marino ha numerosi usi nelle arti; se ne estrae l' acido idroclorico e la soda artificiale; esso s' impiega nella preparazione del cloro, nella fabbricazione del sale ammoniaco, in quella del sapone. I caffettieri se ne servono per aumentare il freddo che si può ottenere dal ghiaccio: ciascuno conosce la sua utilità nel salar le carni, e nel condimento dei cibi.

Allo stato di purezza il sal marino ha un sapor franco che spiace alla maggior parte degli animali; è bianco, trasparente, cristallizzato in cubi; non contiene acqua di cristallizzazione, e non è sensibilmente più solubile a freddo che a caldo.

Clorati.

Questi sali non si trovano giammai in na-

tura; si preparano sia combinando l' acido clorico con le basi, sia facendo passare una corrente di cloro gassoso in queste basi sciolte o diluite nell' acqua. In quest' ultimo caso si formano ordinariamente tre combinazioni: un cloruro, un idroclorato ed un clorato. Il cloro adunque si divide in tre parti, l' una si combina alla base, un altra decomponendo l' acqua ne assorbe l' idrogeno, e produce un idroclorato; e la terza unita all'ossigeno dell'acqua somministra dell' acido clorico ed in seguito un clorato. I clorati sono decomposti dal calore, e lasciano svolgere l' ossigeno del loro acido, qualche volta anche del loro ossido; essi abbruciano così la maggior parte dei corpi combustibili. Queste ultime combinazioni non metalliche hanno luogo con uno svolgimento di calore e di luce accompagnato sovente da una esplosione.

Queste unioni detonano per lo più senza essere esposte al fuoco; lo stroffinamento, o la percossa basta per infiammarle; quelle di clorato di potassa o di solfo e di fosforo, carbone, materie vegetali, solfuri d' arsenico, d' antimonio, sono in questo caso, motivo per cui si chiamano *polveri fulminanti.* Per fare queste esperienze senza pericolo, si polverizzano separatamente il corpo combustibile ed il clorato, si uniscono colla barba di una piuma; poi per farle detonare, se ne tritura una picciolissima quantità in un mortajo di rame, o per avere una sola detonazione se ne racchiude un pizzico in un pezzo di carta; si mette il picciolo cartoccio sopra un incudine e con un martello si da una percossa forte.

Si possono variare assai i modi di combustione che il clorato di potassa determina cedendo il suo ossigeno ai corpi combustibili: ecco una delle più graziose esperienze di questo genere.

Si versa in un bicchiere a base dodici o quindici grammi d' acqua; si aggiungono alcune raschiature di fosforo e del clorato di potassa un po' più di quello che l' acqua può discioglierne; s' introduce in mezzo a queste sostanze l' estremità affilata di un tubo di vetro; poi si versa in questo con un picciolo imbuto dell' acido solforico concentrato; quest' acido si riscalda toccando l' acqua in fondo al bicchiere; decompone rapidamente il clorato, e l' ossigeno dell' acido clorico portandosi tutto ad un tratto sul fosforo riscaldato, determina in fondo all' acqua una forte combustione accompagnata da viva luce.

Nelle arti non si prepara che il clorato di potassa; ecco in qual modo si fa una soluzione concentrata di potassa di commercio: vi si introduce una corrente di cloro, con un tubo ricurvo adattato sopra un pallone ove questo gas è prodotto (vedi acido idroclorico); si formano tre prodotti come abbiamo di già fatto osservare; il clorato di potassa, essendo poco solubile a freddo, si depone in cristalli bianchi, brillanti, lamellosi; si raccolgono con un filtro, si lavano con un po' d' acqua, si fanno rediscogliere e cristallizzare una seconda volta.

Il sapore del clorato di potassa è fresco, un po' acerbo, cristallizza in lamine romboidali,

si fonde molto prima della temperatura in rosso; dopo la fusione si decompone e lascia svolgere bollendo molto ossigeno; rimane allora allo stato di cloruro di potassio; gettato sui carboni accesi, li fa abbruciare con un vivo splendore.

Gli usi del clorato di potassa sono molto numerosi; esso serve nell' analisi per abbruciare il carbonio ed altre materie combustibili; distillandolo in una storta, se ne ottiene il gas ossigeno puro; ha qualche utilità in medicina; se ne compone una polvere da cannone molto più forte della polvere ordinaria, ma i pericoli che essa presenta a quelli che l' impiegano la fecero abbandonare. Si fa ora un grande consumo di clorato di potassa nella preparazione dei solfanelli ossigenati: per farli lo si unisce con metà del suo peso di solfo, si collega il miscuglio con un po' di gomma aggiungendo anche un po' di ceralacca polverizzata e si spalma con questa pasta l'estremità dei solfanelli già ricoperti di zolfo; allorchè queste sono secche s' infiammano col loro contatto con l'acido solforico concentrato. Questa combustione è dovuta alla decomposizione viva dell' acido clorico.

I solfanelli così preparati sono chiusi in un astuccio che contiene separatamente un picciol boccettino d' amianto imbevuto d' acido solforico concentrato; questi oggetti riuniti compongono l' acciarino detto ossigenato, di cui se ne fa un grand' uso e che sono infatti comodi per accendere lume di notte.

Questi composti facilmente alterabili non si trovano in natura, non s' impiegano nelle arti che quelli d' idrato di calce, di soda e di potassa.

L' ultimo si prepara come dissimo di sopra; si adopera da trent' anni nell' imbianchimento delle lingerie domestiche ed è conosciuto col nome di acqua di javella. Toglie molte materie coloranti (che formano delle macchie) reagendo col suo cloro.

Il sotto cloruro di calce ha in questi ultimi tempi rimpiazzato il cloro in tutti gli usi economici: le disinfezioni, l' imbianchimento della carta, delle tele di lino, di canape di cotone, ec. Si sa che Berthollet ha stabilita sul cloro che esso chiamava allora *acido muriatico ossigenato* la nuova arte dell' imbianchimento. Questo illustre chimico spiegava in questa guisa l' azione del cloro sulle materie coloranti delle tele: i fili di queste sono ricoperti d' una sostanza colorita insolubile nell' acqua; il cloro decompone questa sostanza; ne risulta una materia sempre insolubile nell' acqua, ma solubilissima nelle soluzioni alcaline; così si perviene ad imbiancare compiutamente le tele con delle immersioni alternate nell' acqua carica di cloro e nelle liscive alcaline.

Il sotto-cloruro di calce agisce nella stessa maniera del cloro che esso contiene, e che cede alle sostanze vegetali coloranti, per convertirsi in seguito in idroclorato di calce. Esso

presenta il vantaggio di ritenere il cloro in modo che non si spandi nell' aria, e non incomodi così gli operaj; d' altronde si prepara e si spedisce con più facilità, poichè è sotto forma solida e polverosa.

Il sotto-cloruro di calce è impiegato in soluzione nell' acqua; allorchè si discioglie si separa in due parti; abbandona la metà dell' idrato di calce che conteneva, di modo che la soluzione ritiene un cloruro di calce la di cui proporzione di cloro è doppia di quella del sotto-cloruro. Questa soluzione si usa come il cloro gassoso indicato da Guyton per disinfettare disorganizzando le materie putride; qui essa offre ancora il vantaggio di non incomodare l' operatore, e dal momento che si fanno le prime lavature del corpo in putrefazione, tutte le esalazioni fetide cessano. Si deve quest' utile applicazione al signor Labarraque.

Si prepara il cloruro di calce facendo passare una corrente di cloro gassoso sopra dell' idrato di calce sino a che questa sostanza ne sia saturata. Per determinare il valore venale del cloruro di calce, si riconosce la quantità di cloro che esso contiene con una soluzione d' endaco; ciò è facile, poichè egli scolorisce precisamente tanto indaco in soluzione quanto è il cloro col quale trovasi in combinazione. Il signor Gay-Lussac ha ultimamente costruito un istrumento, e pubblicata una istruzione intorno a questo assaggio.

Il Cloruro di soda si prepara decomponendo il solfato di soda col cloruro di calce: si pre-

cipita del solfato di calce insolubile ed il cloruro di soda rimane in soluzione. S' impiega questo composto per imbianchire delle tele dipinte, perchè non si intacca con questa sostanza dei colori che il cloruro di calce altererebbe.

Nella lezione seguente principieremo lo studio dei corpi organizzati; noi ci occuperemo dapprima delle sostanze vegetali.

LEZIONE VENTESIMA.

Delle sostanze vegetali, vegetazione.

Anatomia dei vegetali. -- Loro principj costituenti. — Scopo dell' analisi vegetale. — Vegetazione delle piante. — Struttura del grano. — Funzioni de' suoi organi. — Temperatura della vegetazione. — Azione dell' acqua. — Del gas ossigeno. — Della luce. — Durata della germinazione. — Azione dell' aria atmosferica. — Direzione costante della radicola e della plumola. — Accrescimento delle piante. — Temperatura utile. — Assorbimento dell' acido carbonico. — Assimilazione del carbonio. — I vegetali mantengono la composizione dell' aria. — Ispirazione durante la notte. — Espirazione ai raggi solari. — Influenza dell' ossigeno sulle radici. — Funzioni importanti delle foglie. — Principj dell' acqua assimilati nella vegetazione. — Modo d' azione nel concime. — Proporzione nella quale esso contribuisce all' accrescimento dei vegetali. — Cause principali della fertilità dei terreni. — Ammendamento delle terre. — Azione dei sali solubili. — Sali insolubili ed ossidi assorbiti. — Prodotto della incenerazione delle piante. — Insieme dei fenomeni della nutrizione delle piante.

Nella catena comune degli esseri il regno vegetale può essere considerato come l' anello che riunisce i corpi inorganici al regno animale.

È infatti nel mezzo dei vegetali che le so-

stanze inorganiche possono essere assimilate nella economia animale; è in ultima analisi dalle sostanze vegetali che i diversi animali si procurano la loro nutrizione: gli uni direttamente, e sono questi gli erbivori; gli altri indirettamente, e sono i carnivori che mangiano degli animali nutriti di piante. Vedremo in seguito che l'aria stessa, così utile a tutti gli esseri viventi, è conservata in una composizione costante in forza dei fenomeni della vegetazione.

I vegetali sono composti di diverse parti che si possono separare meccanicamente. La loro anatomia presenta l'epidermide, il parenchima, gli strati corticali, il libbro, il legno, ec. Queste parti sono formate di molte sostanze che si possono separare coi mezzi che la chimica ci offre. Queste sostanze racchiudono esse medesime alcuni principj: l'ossigeno, l'idrogeno, il carbonio, e qualche volta l'azoto le di cui proprietà ci sono di già note.

È dalla ricerca delle sostanze contenute nei vegetali, dei principj che li compongono, delle reazioni che succedono fra essi, che si compone la chimica vegetale della quale dobbiamo occuparci.

L'analisi vegetale che consiste a dimostrare solamente i quattro principj di sopra enumerati è estremamente facile. Infatti si prendi una sostanza vegetale qualunque, si riscaldi ad un'alta temperatura in una storta, essa sarà decomposta ed i prodotti gassosi che si otterranno, idrogeno carbonato, acido carbo-

nico, ossido di carbonio, azoto, ec., non conterranno evidentemente che dell' idrogeno, del carbonio, dell' ossigeno e qualche volta dell' azoto, e non resterà nella storta che del carbone. Per verità si potranno ottenere fra i prodotti volatili dell' acqua dell' olio empireumatico, dell' acido acetico e qualche volta dell' ammoniaca, ma questi messi di nuovo a contatto col residuo carbonoso ad una temperatura elevata, subiranno una decomposizione compiuta, e daranno i prodotti gassosi sopra indicati. Resta adunque dimostrato che tutte le sostanze vegetali sono formate di tre principj, ossigeno, idrogeno e carbonio, più qualche volta dell'azoto. Quest' ultimo corpo esiste generalmente nelle materie animali ed anche in maggiore quantità; vedremo in seguito che è solamente per la presenza o per le proporzioni di questo principio che la composizione delle materie animali differisce quasi sempre da quella delle sostanze vegetali.

Ancorchè noi abbiamo la certezza che le sostanze vegetali non contengono generalmente che tre principj o quattro al più; ancorchè questi elementi sieno a nostra disposizione, ci è non pertanto impossibile di comporne una sola; è perchè noi non possiamo ridurre questi in uno stato in cui possano esercitare la loro affinità gli uni sugli altri alla temperatura ordinaria. Il carbonio è sempre solido, l' idrogeno sempre gassoso come l' ossigeno; non si può adunque operare delle reazioni fra essi che coll' ajuto del calore; ma in allora è evidente

che non si formeranno delle sostanze vegetali, poichè se esistessero sarebbero distrutte dalla sola elevazione di temperatura.

I fenomeni che la chimica opera si limitano a separare le une dalle altre le diverse sostanze riunite in un solo vegetale, ed a trasformare queste sostanze le une nelle altre, facendo variare le proporzioni dei loro principj.

La formazione delle sostanze vegetali non ha luogo che nell' atto della vegetazione. Daremo alcune nozioni sulle parti di cui si compongono le piante, le circostanze favorevoli al progressivo loro sviluppo, il modo con cui esse assimilano i principj che concorrono al loro rapido sviluppo; infine indicheremo i prodotti immediati che la chimica insegna ad estrarre.

Vegetazione delle piante.

L' atto della vegetazione che dà origine a diverse piante comprende la loro germinazione ed il loro sviluppo. Nella germinazione le semenze si sviluppano e riproducono delle piante novelle. Studieremo dapprima la struttura delle semenze; esse offrono esternamente un guscio o epidermide o testo che ricopre un inviluppo più o meno grosso; questo comprende il *sarcoderme*, il parenchima che è attraversato da tutti i vasi che partono dalla superficie per rendersi sotto l' *ombellico*, e l' *endoplevra* o tunica interna, impermeabile all' acqua.

La tunica interna e l' epidermide o guscio sono segnati di un punto che indica la picciola

cicatrice per la quale l' embrione riceveva la sua nutrizione dalla pianta madre, e che prende il nome di *cicatricola* o *ombellico*.

La mandorla si trova sotto la pelle; essa è ordinariamente biancastra, forma la maggior parte della semenza, è composta dell' *embrione* o coricino e sovente di un' altra parte che chiamasi *perisperma*.

L' embrione è la parte la più importante della semente; essa rappresenta in certo modo tutta la pianta in miniatura. Vi si osserva la *radicola* posta vicino all' ombellico interno; la plumola o piumetta picciolo corpo che porta i cotiledoni ed è attaccato alla sua radicola; i *cotiledoni*, organi carnosi e fogliacci destinati a preparare e trasmettere la sostanza alimentare alla giovine pianta. Si contano sino sei cotiledoni; i cotiledoni fogliacei sono ricoperti di perisperma (*albumen*) o di una sostanza analoga; i cotiledoni carnosi ne sono ripieni. I primi allorchè sono sviluppati in foglie diconsi *foglie seminali*. Le *foglie primordiali* sono quelle che oltre i cotiledoni sono di già visibili nell' embrione.

Il perisperma che ricopre l'embrione ha una consistenza variabile; esso aderisce rare volte a quest' organo. Sembra essere della stessa natura della materia rinchiusa nei cotiledoni carnosi, almeno queste sostanze sono amendue proprie alla nutrizione della pianta.

Le condizioni necessarie alla germinazione delle semenze sono: un certo grado di temperatura, il loro contatto coll' acqua e col gas

ossigeno; non devono essere esposti ad una luce troppo viva; del resto poco importa che sieno scoperti o ricoperti di terra.

La temperatura che meglio conviene sembra essere dai 10 ai 30 gradi al disopra dello zero; al disotto della temperatura del ghiaccio non si sono giammai osservati segni di germinazione.

Le semenze private di ogni umidità non possono germinare; si sa infatti che esse si conservano nei luoghi secchi senza alcuna alterazione.

È facile lo dimostrare che la germinazione non può aver luogo senza la presenza dell' ossigeno, o d'uno de' suoi miscugli. Infatti se si mettono in tutte le altre circostanze favorevoli delle semenze rinchiuse sotto una campana ripiena di idrogeno, di acido carbonico, d'azoto o di tutt' altro gas che non contenga ossigeno, ancorchè si mettino nell' acqua privata d'aria, esse marciscono per gradi senza mostrare alcun indizio di vegetazione.

Le semenze messe a contatto coll'aria atmosferica o col gas ossigeno nell' acqua caricata di una picciola quantità d'aria o di cloro, germinano più o meno prontamente. Sembra che la luce troppo viva non sia nociva alla germinazione solo a causa che essa eleva troppo la temperatura della semenza, poichè essa non ha alcuna influenza nociva, giusta il signor de Saussure, quando vi giunge dopo aver attraversato un vetro che lo spoglia de' suoi raggi caloriferi. Queste osservazioni fanno vedere la

necessità di mettere la semenza a poca profondità nella terra; esse dimostrano che questa influisce in modo utile sulla germinazione, solamente col calore, l'aria e l'acqua che racchiude.

La durata della germinazione varia molto nelle diverse semenze: il miglio ed il frumento nascono in un giorno; i fagiuoli, le rape, i navoni, le fave impiegano tre giorni nella loro germinazione. La peonia, il mandorlo, il pesco, ec., non nascono che dopo un anno; la rosa, il bianco spino, il corniolo, ec., impiegano due anni.

Esaminiamo in qual maniera gli agenti della germinazione sembrino utili. Il calorico agisce probabilmente eccitando le forze vitali; si osserva infatti che la vitalità cessa nelle piante nella stagione rigida, e che la maggior parte delle semenze sono ancora suscettibili di germinare dopo essere state esposte alla temperatura dello zero.

L'aria agisce col suo ossigeno che toglie una porzione di carbonio del grano trasformandolo in acido carbonico. Infatti si dimostra ciò con una esperienza semplicissima: se si pone sopra un bagno di mercurio dei grani in contatto con un poco d'acqua sotto una campana che sostenga la temperatura dai quindici ai venti gradi, una porzione dell'ossigeno dopo la germinazione sarà trasformato in acido carbonico, ed il volume del gas non sarà aumentato. Ora l'acido carbonico rappresentando un volume d'ossigeno eguale al suo è evidente che tutto l'ossigeno impiegato nella germina-

zione ha servito a convertire del carbonio in acido carbonico. È sul perisperma che l'azione dell'ossigeno si porta, ed è in questa reazione favorita dai cotiledoni che questa sostanza acquista un sapor zuccheroso e diventa propria ad alimentare la pianta.

L'acqua produce molti effetti utili: essa penetra dall'ombellico nell'interno della semenza, rammolisce gli integumenti e li dispone ad essere rotti senza un grande sforzo. Ella diluisce il perisperma, gonfia i cotiledoni, favorisce l'azione dell' ossigeno e determina la formazione della materia nutritiva; essa serve infine di veicolo a quest' ultima sostanza, e la presenta alla giovine pianta nello stato il più conveniente alla sua assimilazione.

I condotti che mandano così la nutrizione si rendono dai cotiledoni alla radicola, e da questa alla plumola. Non esiste comunicazione diretta fra i cotiledoni e la plumola, e questa non comincia a vegetare che dopo lo sviluppamento della radicola. Sino allora i cotiledoni sono necessarj; la pianta perirebbe se gli fossero stati levati; essi sono utili ancora allorchè la plumola ha due millimetri, e che la radice è perfettamente formata. I cotiledoni non diventano inutili se non quando la plumola è ricoperta di foglie, ed allora essi cadono da se.

Si è osservato che in qualunque posizione la semenza si trovi posta la radicola tende sempre a sprofondarsi nella terra e la plumola ad elevarsi; questi due corpi acquistano simile direzione piegandosi in un modo conveniente.

Il signor Duhamel ha fatto a questo scopo una esperienza assai curiosa: avendo rinchiuso in mezzo ad un tubo di vetro una ghianda, un marone o una fava, ed avendole messe nelle circostanze convenienti alla germinazione, ed il tubo essendo stato capovolto in modo che la plumola si trovava al disotto e la radicola al disopra, ciascuna di esse non trovando alcuna uscita fra le pareti del tubo per riprendere la sua naturale direzione, si aggirò a spirale e la germinazione fu bentosto troncata.

Accrescimento delle piante.

Dopo la caduta dei cotiledoni, la pianta ancorchè non riceva più nutrizione da' suoi organi, cresce però con una grande rapidità; la sua radice, i suoi steli, i suoi rami e le sue foglie si sviluppano e ricevono una nutrizione estranea. Indicheremo successivamente dietro le esperienze del signor De Sausurre e quelle di molti altri chimici come l' aria ed il suolo contribuiscono al loro alimento.

Una temperatura conveniente è tanto utile allo sviluppamento ulteriore delle piante, quanto alla germinazione dei loro grani; si sa che le diverse stagioni conducono la vegetazione di diverse piante, di maniera che per molte di esse fa duopo in certi paesi aumentare la loro vitalità con un calore artificiale; ciò si ottiene con degli strati di letame, la di cui fermentazione alza la temperatura, o per mezzo di serre calde

disposte in modo da ricevere la maggior quantità possibile di raggi solari. Si giunge così a far crescere dei vegetali fuori della loro stagione o a conservare delle piante per noi esotiche ed indigene di paesi più caldi.

L' acido carbonico dell' aria è assorbito da tutte le parti verdi delle piante; allorchè esse sono colpite dai raggi solari, esse lo decompongono, assimilano tutto il suo carbonio, ritengono una picciola quantità d' ossigeno e rendono l' altra all' aria atmosferica. Questi fenomeni fanno conoscere una delle cause più influenti della riproduzione dell' ossigeno; è esso che contrabilancia le perdite considerevoli di questo gas, quelle che risultano soprattutto dalla sua combinazione col carbonio (vedi acido carbonico). Si concepisce da ciò come avvenga che l' aria atmosferica contenga così poco di acido carbonico, mentre che ne riceve tutti i momenti dalla respirazione degli animali, dalla combustione e dalle fermentazioni. Noi siamo adunque debitori ai vegetali di ritornare senza posa allo stato che ci conviene l' aria viziata dalle cause disopra ennunciate.

L' acido carbonico non potrebbe però bastar solo al nutrimento delle piante, esse al contrario perirebbero in questo gas puro: ecco come si dimostra la parte che giuoca l' ossigeno che si trova nell' aria atmosferica. Se si pongono di notte delle foglie ben vigorose, raccolte in una bella giornata d' estate, sotto una campana piena d' aria atmosferica, le foglie sottili assorbiscono una certa quantità d' ossi-

geno di cui convertono una parte in acido carbonico. Quelle che sono carnose assorbono esse pure l'ossigeno, ma senza produrre acido carbonico. L'azoto non è assorbito nè dalle une, nè dalle altre. Se si espongono in seguito, sempre sotto la campana, ai raggi del sole, esse esalano a poco a poco il gas ossigeno che avevano assorbito, e decomponendo l'acido carbonico che avevano formato, lasciano ricomparire tutto il gas ossigeno che era scomparso. Tutte le foglie grasse che si sottomettono a questa esperienza più volte successivamente, diminuiscono la loro atmosfera ciascuna notte e la rendono al suo volume primitivo nel corso di ciascuna giornata.

Questa specie di respirazione delle piante è essenziale alla loro vegetazione; il miscuglio dell'azoto coll'ossigeno non sembra agire che diminuendo i punti di contatto di questo, e rendendo la sua azione meno viva.

L'azione della luce non saprebbe esser messa in dubbio; ciascuno ha potuto osservare che le piante messe all'ombra diventano scolorite, stentate e periscono. Si è osservato che quelle che sono rinchiuse in un luogo ove la luce non ha accesso che da una sol parte, si diriggono sempre da quella parte come per cercare il giorno indispensabile per la loro esistenza. Non è infatti che coll'ajuto della luce che esse possono decomporre l'acido carbonico ed assimilare il carbonio che è uno dei loro elementi.

Si rileva da ciò che dissimo che nell'atmo-

sfera i vegetali cavano l'ossigeno che ispirano la notte, e che i raggi del sole gli fanno espirare; essi trovano nel seno della terra medesima questo gas che penetra sino alla loro radice, ove esercita come abbiamo veduto una influenza utile. Allorchè il suolo non è abbastanza umido, i vegetali colle loro foglie assorbono il vapore d'acqua sparso nell'atmosfera, ed è dimostrato da esperienze dirette che allorchè l'acqua è in troppo grande quantità vicino alle loro radici, l'umidità esala dalle loro foglie. Ecco per qual motivo si cagiona nocumento ad un vegetale, privandolo delle sue foglie.

L'influenza dell'acqua è stata riconosciuta in tutti i tempi utile alla vegetazione, ma non si sapeva se essa agisce solamente come veicolo dei sughi nutritivi, o se i suoi principj erano assimilati nell'atto della vegetazione. Il signor De Sausurre sospettò quest'ultimo effetto e lo verificò ancora coll'esperienza. Esso osservò che dei vegetali esposti nell'aria umida, privata di acido carbonico, erano aumentati di peso non solamente per l'acqua assorbita, ma ancora dopo il loro disseccamento.

Le osservazioni fatte da tempi immemorabili ci hanno insegnato quale sia l'influenza salutare degli ingrassi sulla vegetazione, ma è poco tempo che si è in grado di valutare questa influenza. Si comprende benissimo che l'acido carbonico svolto dai letami contribuisce allo sviluppamento dei vegetali; ed abbiamo più sopra veduto come ciò avvenga, ma era duopo

di esaminare in quale proporzione i sughi degli ingrassi contribuiscono a questo aumento; siamo pure debitori di questa cognizione al sig. De Sausurre, conoscendo egli per le esperienze del signor Hales, le quantità di liquido aspirate e traspirate da una pianta (1), ed avendo osservato che l' infusione d' una terra ben concimata non contiene che un millesimo del suo peso d' estratto secco, di cui solamente il quarto è assorbito dalla pianta, ha saputo determinare la quantità delle sostanze secche che ha ritenute. Paragonando questo dato all' aumento di peso che è dovuto all' assimilazione dell' idrogeno, dell' ossigeno e del carbonio, dell' acqua e dell' aria, esso fece vedere che gli alimenti ricevuti dagli ingrassi non aggiungono un ventesimo al peso che le piante acquistano da tutte le altre cause riunite.

Questi risultamenti fanno vedere ancora che è principalmente per il loro stato fisico che i terreni sono fertili. È soprattutto importante che essi somministrino alle piante una conveniente proporzione d' acqua, che essi sieno poco compatti affine di lasciarsi penetrare da tutte le ramificazioni delle radici, e che queste ricevano, attraverso allo strato di terra che le ricopre, l' aria che è loro utile. È adunque ai mezzi di disporre il terreno in questo modo

---

(1) Un girasole aspira e traspira in 24 ore una quantità di liquido eguale alla metà del suo peso.

che il coltivatore deve dirigere le sue viste: egli vi giugne unendo alle terre troppo compatte e troppo umide delle terre sabbiose, delle ceneri di legna o di carbone di terra, ec.; aggiungendo ai terreni troppo sabbiosi delle argille grasse, della marna e diverse altre sostanze che possano contribuire a renderle meno permeabili, ed infine levandone i ciottoli e le grosse pietre che impedirebbero alle semenze di nascere ed alle radici di estendersi.

Non è che dopo queste disposizioni che i concimi o gli ingrassi possono procurare i più grandi avantaggi.

La vegetazione delle piante è anche favorita da più sali solubili che si riscontrano nel terreno; questi allorchè sono deliquescenti sembrano agire assorbendo l'acqua contenuta nell'aria per ispanderla in seguito nel suolo d'onde le radici l'attingono; questo effetto ha luogo soprattutto allorchè si spande una soluzione d'idroclorato di calce alla superficie della terra; si osserva allora una vegetazione più attiva. Ma è dimostrato anche che altri sali solubili influiscono in modo differente: infatti essi passano col succhio nella circolazione coll'ajuto dell'acqua che li discioglie e fanno parte della pianta. Sembra che essi agiscono come eccittando le forze vitali; per lo meno è riconosciuto che la quantità e la natura dei sali i più convenienti alla vegetazione variano per molte piante, la borragine, la parietaria, le ortiche non crescono molto che nelle terre che contengono dei nitrati: questi sali sembrano

contribuire anche allo sviluppamento della barbabietola (1); le piante marine non crescono in un suolo che non contenga del sal marino, e questo sale nella stessa proporzione è nocivo alla vegetazione del frumento; il gesso favorisce la vegetazione del trifoglio, dell' erba medica, ec., e pare che non abbia alcuna azione su molte altre piante. In fine tutte le soluzioni saline o vegetali sono assorbite nella vegetazione; sono utili o nocevoli a seconda delle loro proporzioni e loro natura.

Le piante non contengono solamente delle sostanze solubili; esse racchiudono anche dei sali insolubili, degli ossidi, dello zolfo, della silice, dell' allumina, degli ossidi di ferro e di manganese; vi si rinvengono pure dei sotto-carbonati, dei sotto-fosfati, nitrati ed idroclorati di potassa, di calce e di magnesia; del solfato e dell' idriodato di potassa, del sotto-carbonato e dell' idroclorato di soda, molti sali vegetali a basi di potassa e di calce, ed infine come degli acetati, degli ossalati, dei citrati, dei tartrati, ec.

Le sostanze che si riscontrano d' ordinario nello stesso vegetale sono il solfato, l' idroclorato, l' acetato ed il fosfato di potassa, i sotto-carbonati e fosfati di calce, il sal marino, il fosfato di magnesia, la silice, l' ossido di

(1) L' analisi che ho fatto ultimamente di questa radice mi ha dimostrato che contiene sempre dei nitrati in proporzioni variabili.

ferro e l'ossido di manganese. Dietro il signor De Sausurre sembra che le sostanze insolubili, tali che la silice, il fosfato di calce e l'ossido di ferro non si sieno assorbite dai vegetali che allo stato di soluzione, nella quale l'estratto del terriccio avrebbe la proprietà di tenerle.

I sali vegetali a basi minerali, l'idroclorato di magnesia, i nitrati, essendo decomposti nella incenerazione, producono una porzione degli ossidi e dei sotto-carbonati alcalini e terrosi che si osservano nelle ceneri. Una porzione dei solfati sono qualche volta convertiti in solfuri; lo zolfo scompare colla combustione, e le ceneri devono adunque contenere degli ossidi metallici, dei sotto-carbonati, dei sotto-fosfati terrosi, dei solfati e dei solfuri.

Le diverse parti d'una pianta e le differenti piante non somministrano le stesse quantità di ceneri; quelle che ne forniscono di più sono quelle in cui la traspirazione è maggiore. Le piante erbacee ne somministrano di più che le piante legnose; il tronco degli alberi ne dà meno che i rami e questi meno che le foglie ed i frutti. La corteccia ne produce di più dell'alburno, e questo più che il legno; infine le foglie degli alberi che sono sempre verdi lasciano minori ceneri degli alberi che si spogliano nell'inverno.

Ci rimarrebbe da studiare in qual modo succede l'assimilazione delle parti nutritive nell'interno dei vegetali, ma questa questione interessante di fisiologia vegetale è ancora poco schiarita; indicheremo solamente l'andamento

dei fenomeni, rimandando per maggiori dettagli alle opere che trattano specialmente della fisiologia dei vegetali.

Le radici coll' ajuto dei succhiatori che sono all' estremità delle loro fibre capellute aspirano dal seno della terra i sughi che esse vi ritrovano, e che sono formati d' una picciola quantità d' acido carbonico, di materie animali e vegetali, di sali, d' ossidi e d' una grande quantità d' acqua. Questa soluzione introdotta nella pianta subisce dapprima delle leggieri modificazioni ed acquista il nome di sugo o linfa; i tubi nei quali essa cola furono chiamati vasi linfatici o del sugo; essi comunicano colle foglie che esse stesse reagiscono sull' ossigeno coll' acido carbonico dell' aria. È in queste che succedono le operazioni le più importanti dell' assimilazione; una porzione dell' acqua si esala, un' altra qualche volta è assorbita; delle nuove sostanze si producono ed il sugo differentemente costituito penetra nel tessuto cellulare della corteccia e si porta a poco a poco nelle parti inferiori del vegetale; vi spande i principj necessarj alla sua organizzazione, l' assimilazione si compisce, e lo sviluppamento che noi osserviamo ne è il risultato.

Nella lezione seguente ci occuperemo delle proprietà chimiche, delle sostanze vegetali e dei diversi prodotti che se ne possono estrarre.

LEZIONE VENTESIMAPRIMA.

Prodotti dei vegetali, sostanze salificabili ed acide.

Classificazione delle sostanze vegetali. — Loro proprietà fisiche e chimiche. — Circostanze della loro decomposizione. — Azione dei corpi combustibili non metallici. — Dei metalli, dell'acqua, degli acidi, dei sali. — Alcali vegetali. — Loro proprietà generali. — Enumerazione di queste sostanze. — Vegetali che le contengono. — Morfina. — Estratta dall'oppio. — Suoi caratteri principali. — Azione di questi sali sulla economia animale. — Narcotina. — Si trova essa pure nell'oppio. — Chinina. — Sue proprietà. — Sali che essa forma cogli acidi. — Solfato di morfina. — Sua utilità nella terapeutica. — Cinconina. — Estratto di china. — Emetina. — Estratta dall'ipecaquana. — Sue proprietà. — Sua azione energica sulla economia animale. — Suo antidoto. — Stricnina. — Vegetali che la contengono. — Sue proprietà, sua azione velenosissima. — Suoi effetti sugli animali che essa avvelena. — Acidi vegetali. — Loro proprietà generali. — Loro nomenclatura. — Caratteri che sono a loro comuni. — Generi e specie di sali che essi formano. — Acido acetico. — Suo stato naturale. — Circostanze della sua produzione. — Sua preparazione nelle arti. — Sue proprietà. — Acetati. — Loro caratteri generali. — Acetato di potassa. — Sue proprietà. — Sua preparazione. — Suo uso. — Acetati di ferro. — Loro preparazione. — Loro usi. — Acetati di rame. — Loro proprietà. — Loro usi. — Acetati di piombo. — (Acetato e sotto-acetato). — Sale di saturno. — Sua preparazione. — Sue proprietà. — Suoi usi. — Sotto-

acetato di piombo. — Sue proprietà. — Suoi usi. — Serve a preparare il carbonato di piombo o cerusa. — Acido citrico. — Frutti nei quali si trova.. — Sue proprietà. — Suo uso nella preparazione di una limonata secca. — Citrato di calce. — Acido gallico. — Unito al concino si trova nei vegetali. — Sue proprietà. — Precipitato e colorimento che produce colle soluzioni di ferro. — Suoi usi nella preparazione dell' inchiostro e nella tintura in nero. — Acido ossalico. — Estratto dall' acetosella. — Ottenuto colla reazione dell' acido nitrico sullo zucchero, sull' amido, ec. — Si prepara fabbricando l' acido solforico. — Sue proprietà. — Suo uso come reattivo nelle fabbriche e nella economia domestica per disciogliere la ruggine e l' inchiostro. — Ossalati. — Ossalato di calce. — Forma un calcolo nella vescica. — Ossalato acido di potassa. — Ossalato di soda. — Sue proprietà. — Sua estrazione. — Suoi usi. — Tartrati. — Tartrato acido di potassa. — Contenuto nei vini. — S' impiega nelle preparazioni seguenti: — Sale vegetale. — Sale di Seignette. — Palle di Nancy. — Tintura di Marte, ec. — Uso del cremor di tartaro in medicina, nei laboratorj e nelle arti. — Acido pirotartarico.

I principj immediati dei vegetali sono quelli che la chimica imprende ad isolare e che una volta ottenuti allo stato di purezza non potrebbero essere anallizzati che decomponendoli. Gli elementi primitivi sono i medesimi in tutte le materie vegetali; questi sono l' ossigeno, l' idrogeno, il carbonio e qualche volta l' azoto. Essi non variano in ciascuno di questi principj che per le proporzioni: si possono dividere in quattro classi tutti i principj immediati dei vegetali:

1.° Le sostanze salificabili; esse sono tutte suscettibili d' unirsi agli acidi, di neutralizzarli e di formare dei sali con essi; alcune contengono dell' azoto.

2.° Gli acidi vegetali; tutti hanno la proprietà di neutrallizzare le basi, e presentano molti dei caratteri che abbiamo assegnati agli acidi.

3.° Le sostanze neutre; esse non presentano alcun carattere degli acidi, nè delle basi salificabili: il loro numero è grandissimo; esse possono essere suddivise in molte parti che comprendono gli olj esenziali, le resine, l' alcool, gli eteri, le materie coloranti, molte sostanze azotate, ec. Indicheremo da principio le proprietà generali delle sostanze vegetali; studieremo in seguito le proprietà particolari a ciascuna delle sostanze le più importanti in ciascuna classe.

Tutte le sostanze vegetali sono liquide o solide alla temperatura ordinaria; allorchè si riscaldano, alcune sono suscettibili d' entrare in ebollizione e di volatilizzarsi intieramente senza decomporsi; altre possono essere vaporizzate in gas; tali sono gli acidi ossalico, benzoico, ec.; questi riscaldati soli si volatilizzano, ma si decompongono in parte; altre infine sono fisse e si decompongono intieramente allorchè sono esposte ad un calor forte: le combinazioni dei loro elementi somministrano dell' acqua, degli acidi carbonico ed acetico, d' ossido di carbonio, dell' olio, dell' idrogeno carbonato e del carbone; quelle che sono azotate sommi-

nistrano di più dell' ammoniaca, dell' acido idrocianico e dell' azoto.

Esposte ad un' alta temperatura, tutte le sostanze vegetali sono decomposte; esse formano del gas ossido di carbonio, dell' idrogeno carbonato, del carbone, ec.

La maggior parte delle sostanze vegetali si decompongono spontaneamente; l' aria e l' umidità, ad una temperatura poco elevata affrettano molto le alterazioni che esse possono subire.

Tutte le materie vegetali abbruciano nell' ossigeno, e nell' aria ad un' alta temperatura, e si convertono in acqua ed in acido carbonico nelle circostanze le più favorevoli; i combustibili ordinarj non produrebbero adunque alcun fumo nei fornelli, se la temperatura vi fosse bastantemente elevata, e che la proporzione dell' ossigeno fosse sempre molto grande.

Fra i corpi combustibili semplici non metallici, il fosforo, lo solfo, lo cloro e lo jodio hanno soli dell' azione sulle sostanze vegetali; lo solfo ed il fosforo si combinano con molti fra essi: il cloro le intacca tutte alla temperatura ordinaria impossessandosi del loro idrogeno; esso altera e scolorisce più o meno tutte le sostanze coloranti; gli acidi e gli alcali vegetali soli non sono decomposti dal cloro.

Il potassio ed il sodio ad una temperatura poco elevata, decompongono quasi tutte le sostanze vegetali; quelle solamente che sono molto idrogenate, come gli olj, sono poco alterate da questi metalli.

L' acqua agisce sulle materie vegetali come dissolvente, ad una bassa temperatura, ma coll' ajuto d' una dolce temperatura essa favorisce la fermentazione, la zuccherificazione, ec.

Le basi vegetali si uniscono agli acidi vegetali e formano dei sali, ma esse alterano la maggior parte delle altre sostanze vegetali. Gli alcali agiscono soprattutto mediante il contatto dell' aria : sembra in questo caso, che essi determinino l' assorbimento dell' ossigeno.

Gli acidi formano dei sali con gli alcali vegetali; essi agiscono poco sopra le altre sostanze vegetali, a meno che non sieno concentrati. Il calore aumenta molto la loro energia; l' acido nitrico agisce fortemente in questo modo e decompone quasi tutte queste sostanze; l' acido solforico le intacca e può somministrare diversi prodotti : qualche volta esso entra in combinazione, può formare dell' acqua a spese dei loro principj, reagendo sopra esse; esso medesimo qualche volta si decompone, produce dell' acido solforoso, dell' acido carbonico, ec.; altre volte infine egli forma colla sua reazione una materia gommosa che può convertire in zucchero.

Le sostanze vegetali reagiscono sui sali ad una temperatura elevata per l' eccesso d' idrogeno e di carbonio che essi contengono; questi corpi si uniscono all' ossigeno del sale decomposto col quale essi sono a contatto.

Alcali vegetali.

Si dà questo nome alle sostanze vegetali su-

scettibili di unirsi agli acidi formando dei sali. La scoperta di queste sostanze fu solamente nel 1805: è al signor Steruerner che essa è dovuta; molti chimici dopo lui si sono occupati di simili ricerche, e bentosto si sono assicurati che la maggior parte dei vegetali, la di cui energia sull'azione animale è fortissima, e che possono somministrare dei veleni più o meno violenti, devono queste proprietà rimarchevoli a delle basi alcaline. I signori Pelletier e Caventou ci fecero conoscere molte di queste sostanze; siamo debitori a loro fra le altre della chinina il di cui solfato è ora uno dei medicamenti i più utili in medicina.

Le basi salificabili indicate sinora sono la morfina, la stricnina, la chinina, la cinconina, la brucina, la veratrina, la delfina, l'emetina, la picrotossina, la solanina e la cafeina. Le quattro ultime di queste sostanze non sono forse a sufficienza riconosciute; molte altre sono state solamente indicate come facienti parte delle basi salificabili; queste sono la cicutina della cicuta; la dafnina della dafne delle alpi; l'atropina della bella donna; la daturina dello stramonio; la biosciamina del biosciamo, l'aconitina dell'aconito, ec.

Tutte le basi salificabili dei vegetali sono solide, bianche, amare o acri, poco o niente solubili nell'acqua, solubili nell'alcoole; molti dei loro sali sono più solubili, più saporiti e più energici di esse: fanno esse verdi le tinture dei fiori di malve e di viole; alcune sono cristallizzabili; esse non saturano che delle

picciole quantità di acidi e le loro combinazioni sono così deboli che tutti gli alcali e la magnesia stessa, le decompongono impadronendosi dell'acido col quale erano combinate. Però tolgono gli acidi alla maggior parte degli ossidi non alcalinoli.

Le basi salificabili, nei vegetali che le contengono, sono sempre unite con degli acidi, e devono in generale a questa combinazione le loro proprietà medicinali o velonose.

La *morfina* è stata estratta dall' oppio dal signor Steruerner; essa è bianca, amara, cristallizzata ad aghi, quasi insolubile nell' acqua fredda, solubilissima nell' alcoole, si decompone col calore e dà gli stessi prodotti delle materie vegetali azotate. Allo stato di purezza non ha quasi niuna azione sull' economia animale, ma allorchè è combinata agli acidi diventa solubilissima e velenosa ad una certa dose. L'oppio non agisce solamente per la morfina che contiene; i suoi effetti sono ancor dovuti ad un' altra base salificabile chiamata narcotina.

La *chinina*, sostanza alcalina estratta dalla china gialla, è bianca allo stato di purezza, quasi insolubile nell' acqua, solubilissima nell' alcoole; cristallizzabile in questo veicolo a nidrio mediante alcune cautele; combinata all' acido solforico, essa forma un solfato che cristallizza in aghi come madreperla, e che riscaldato alla temperatura dell'acqua bollente, diventa luminoso; allorchè si strofina nella oscurità viene a caricarsi di elettricità positiva. Gli acidi nitrico ed acetico formano colla chi-

nina dei sali solubili e cristallizzabili; gli acidi ossalico, tartarico e gallico formano dei sali neutri insolubili. Il solfato di chinina è il solo fra questi sali il di cui uso sia importantissimo. Si usa col maggior successo nelle febbri intermitenti; egli è prezioso soprattutto in ragione della costanza de' suoi effetti.

La *cinconina* che si ottiene da molte specie di china, e particolarmente della china grigia, è suscettibile di combinarsi con molti acidi; le sue proprietà sono anologhe a quelle della chinina, sia in istato di purezza, che in combinazione cogli acidi. Si è amministrata egualmente contro le febbri intermittenti, ma i suoi effetti meno costanti e meno energici ne restrinsero molto l' uso.

L' *emetina* si estrae dalla ipecaquana, alla quale essa deve la sua energia sulla nostra economia. Allo stato di purezza l' emetina è bianca, polverosa, inalterabile all' aria, poco solubile nell' acqua fredda, solubilissima nell' alcoole; essa forma cogli acidi delle combinazioni che non neutralizza mai perfettamente; è impiegata in medicina come emetico violentissimo. I vomiti che essa provoca possono essere abbastanza forti per cagionare degli accidenti funesti e la stessa morte. In caso d' avvelenamento il miglior antidoto che si possa prendere è una infusione di noci di galla.

La *stricnina*. Questa sostanza alcalina estratta dai *strychnos* nei quali si trova combinata coll' acido igasurico, si rinviene particolarmente nella fava di S. Ignazio, nella noce vomica e nel

legno colubrino; essa è accompagnata da una porzione più o meno grande di brucina. Allo stato di purezza ella è bianca, cristallina; i suoi cristalli sono assai piccioli, motivo per cui si è obbligati osservarli colla lente: questi cristalli sono prismi a quattro lati. L' amarezza di questa sostanza è così grande che essa comunica il sapore ad una quantità di acqua eguale a 600,000 volte il suo peso; essa è pochissimo solubile nell' acqua fredda e nell' etere, solubilissima al contrario nell' alcole e negli olj volatili; essa satura gli acidi e forma dei sali per la maggior parte solubili e cristallizzabili. Questa sostanza alcalina è la più velenosa di tutte; avvelenando gli animali essa agisce sul midollo spinale, e cagiona degli attacchi di tetano. I suoi sali sono veleni più violenti ancora; un quarto di grano basta per uccidere un coniglio in due minuti. Niente di più diremo delle basi salificabili vegetali; quelle di cui ci rimarrebbe a parlare furono meno studiate e presentano minore interesse.

Acidi vegetali.

Si da questo nome a tutte le sostanze estratte dalle materie vegetali, che contengono i medesimi principj di esse: le loro proprietà generali devono essere di far rossa la tintura di tornasole, di saturare le basi salificabili e formare dei sali con queste combinazioni.

Questi acidi sono molto numerosi: daremo qui la loro nomenclatura, ma studieremo so-

lamente quelli che presentano maggior interesse.

Acido acetico.
» Benzoico.
» Citrico.
» Canforico.
» Chinico.
» Ellagico.
» Fungico.
» Gallico.
» Igasurico.
» Kramerico.
» Lacico.
» Margarico.
» Malico.
» Meconico.
» Mellitico.
» Menispermico.
» Morico.
Acido mucico.
» Nanceico.
» Ossalico.
» Oleico.
» Pectico.
» Piro-citrico.
» Piro-malico.
» Piro-mucico.
» Piro-tartarico.
» Rheumico.
» Soverico.
» Sucinico.
» Tartarico.
Acido pseudo china (stryknos).
Acido della lampada (senza fiamma).

Tutti questi acidi non sono sufficientemente constatati dall'esperienza, e molti nomi diversi indicano senza dubbio lo stesso acido che non fu abbastanza studiato. L' acido *rheumico* per esempio non offerse delle proprietà che lo distinguessero dall' acido ossalico.

I nomi di questi acidi derivano in generale dal vegetale o dalla sostanza da cui si ottengono e da cui sono stati la prima volta estratti. E' per questo che l' acido benzoico si ricava dal belzuino, l' acido citrico dal cedro o limone, l' acido canforico dalla canfora, ec.

Tutti gli acidi vegetali sono scoloriti, solidi, eccettuato l'acido oleico; la maggior parte arrossano il tornasole, ma alcuni debolmente.

I sali che essi formano acquistano dei nomi diversi derivati dall' acido e dalla base; per conoscere il loro genere basta cambiare la desinenza *ico* dell'acido in *ato* e di aggiungere il nome di ciascuna delle basi (vegetali o minerali) per ottenere la specie: così l' acido acetico forma dei sali del genere acetato, e combinandosi alla potassa forma un sale di cui si indica la specie col nome acetato di potassa. Si vede che succede lo stesso di questi sali e di questi acidi come degli acidi e dei sali minerali.

Acido acetico ed acetati.

L' acido acetico è di tutti gli acidi vegetali quello i di cui usi sono più estesi; è anche quello che più abbondantemente trovasi in natura, infine è quello che si prepara più facilmente nelle arti; libero o combinato alla potassa si trova nel sugo di quasi tutti i vegetali: il latte, il sudore dell' uomo e la sua orina ne contengono delle quantità sensibilissime; si produce nella fermentazione delle sostanze vegetali ed animali, nella loro decomposizione ad una temperatura elevata e colla reazione dell' acido nitrico, dell' acido solforico, degli alcali sopra queste materie. Tutti i liquori alcoolici sufficientemente diluiti d' acqua ed esposti al contatto dell' aria, possono convertirsi per gradi in acido acetico; si prepara generalmente sia colla distillazione dell' aceto ottenuto da diversi liquidi vinosi, sia decom-

ponendo il legno da cui si ottiene del carbone in vasi chiusi, e purificando l' acido che sorte dalla distillazione mescolato d' olio empireumatico, sia infine decomponendo l' acetato di soda coll' acido solforico, o l' acetato di rame col fuoco. L' acido che si ottiene con questo ultimo processo è il più concentrato di tutti; si conosce nel commercio sotto il nome di aceto radicale.

L' acido acetico il più puro che si abbia potuto ottenere contiene ancora più del 12 per 100 d' acqua, è senza colore, cristallizza in massa alla temperatura di tredici gradi ed anche meno; il suo odore è molto piccante, ma piacevole allorchè la quantità d' acido che si respira non è troppo forte. Egli agisce fortemente sul tornasole, ed il suo sapore acido è molto pronunciato; riscaldato si volatilizza senza decomposizione, entra in ebollizione al disopra dei 100 gradi; ancorchè si spanda in vapore alla temperatura dell' atmosfera, forma con tutte le basi salificabili dei sali alcuni dei quali solamente sono impiegati nelle arti.

Quasi tutti gli acetati sono solubili nell' acqua; tutti sono decomponibili cogli acidi solforico, nitrico, idroclorico, ec., non si trova allo stato naturale che gli acetati di potassa e d' ammoniaca, il primo nei vegetali, il secondo nell' orina putrefata.

Citeremo i principali acetati impiegati nelle arti.

L' *acetato di potassa* è bianco, cristallizza difficilmente in prismi, è deliquescentissimo;

appena esposto all' aria si copre di picciole goccie d' acqua; si prepara facilmente saturando la potassa coll' acido acetico. Questo sale s' impiega in medicina come fondente, si conosce sotto il nome di terra fogliata di tartaro, nome che gli derivò dall' alcali del tartaro che s' impiegava nella sua febbricazione.

L' *acetato di ferro* si prepara disciogliendo la limatura di ferro, il deutossido o il tritossido di ferro nell' acido acetico. Gli acetati corrispondenti a questi tre stati del ferro acquistano i nomi di proto, deuto e trito-acetato di ferro; quest' ultimo sale può ottenersi direttamente trattando il ferro metallico coll' acido acetico al contatto dell' aria. Si fa uso di questo sale nelle fabbriche di tele stampate e nella fabbricazione dei cappelli per le tinture in nero.

L' *acetato di rame* conosciuto coi nomi di verderame o verdetto (sotto-deuto-acetato), e di verdetto cristallizzato o cristalli di Venere (deuto-acetato), s' impiegano sì l' uno che l' altro nelle arti; il deuto-acetato è in cristalli d' un verde azzurrognolo; è velenoso, solubile nell' acqua e nell' alcoole; si adopera come si disse per preparare l' aceto radicale.

Il *sotto-deuto-acetato* è polveroso, d' un color verde pallido, meno velenoso del precedente; si usa in alcune tinture, nella pittura ad olio, in farmacia per preparare l' empiastro divino ed in medicina come cateretico.

Gli *acetati di piombo* sono come i precedenti in numero di due: l' acetato ed il sotto-acetato.

L' *acetato di piombo* che si chiama anche nel commercio *sale di Saturno* o *zucchero di piombo*, si prepara in grande quantità nelle arti; si ottiene facilmente facendo disciogliere l' ossido di piombo nell' acido acetico, concentrando il liquore e lasciandolo depositare. Con un leggier eccesso d' acido acetico, questo sale cristallizza facilmente in prismi di una gran bianchezza; si adopera nelle fabbriche di tele stampate per preparare l'acetato d'allumina del quale si servono come mordente; per ciò fare decompongono il solfato d' allumina coll' acetato di piombo; il solfato di piombo in solulubile si precipita, e l' acetato d' allumina rimane disciolto nel suo liquore. Questo sale si impiega in medicina.

Il *sotto-acetato di piombo* si prepara facilmente facendo disciogliere del litargirio (ossido di piombo) nell' acetato di piombo neutro; questo sale fa verde la tintura di viole, cristallizza in lamine bianche ed opache, è meno solubile che il precedente: la sua soluzione è decomposta dell' acido carbonico e ridotta allo stato di acetato neutro. Il carbonato di piombo si precipita; lavandolo, si ottiene il bianco di piombo ossia biacca, che si adopera in grande quantità nella pittura.

Acido citrico.

Si estrae quest' acido dal sugo dei limoni; si trova anche negli aranci, de' quali esso cagiona acidità ed è unito all' acido malico in

tutti i frutti rossi. Si riscontra qualche volta unito all' ossido di calcio nei vegetali.

L' acido citrico puro è bianco, cristallizzabile in prismi romboidali; il suo sapore acido è fortissimo; diluito con acqua diventa aggradevole; arrossa i colori azzurri vegetali, il calore lo decompone: allorchè si riscalda in una storta, i prodotti volatili si condensano in un liquido oleoso ed in un altro più leggiero, acidissimo, da cui si estrae l' acido piro-citrico; la soluzione d' acido citrico si decompone, e si ammuffa spontaneamente anche in vasi ben turati.

Quest' acido s' impiega nella tintura, si preparano delle limonate secche piacevolissime aromatizzando i suoi cristalli, ridotti in polvere con un po' d' olio esenziale di limone ed aggiungendovi dello zucchero polverizzato. Basta far sciogliere questo miscuglio nell' acqua per ottenere una limonata subito preparata. La carezza dell' acido citrico fece sì che gli si sostituisce, nella preparazione della *limonata secca*, l' acido tartarico il di cui prezzo è assai minore, ma il di cui sapore è però meno aggradevole.

I sali che l' acido citrico forma colle basi non sono di alcun uso; non s' impiega il citrato di calce che per ottenere l' acido citrico.

Acido gallico. Si riscontra quest' acido unito al concino nei vegetali, nella noce di galla e particolmente nelle corteccie astringenti. Allo stato di purezza esso è bianco, cristallizzabile in aghi fini e setosi, debolmente acidi, più solubile a caldo che a freddo nell' acqua, so-

lubilissimo nell' alcoole; la soluzione di questo acido esposta all' aria ammuffisce e versata nelle soluzioni di deutossido e di tritossido di ferro, dà un precipato azzurro che passa al grigio carico. Le stesse soluzioni sono precipitate in violetto nerastro coll' acido gallico unito al concino (inchiostro). Non s' impiega in tintura e nella preparazione dell' inchiostro che combinato al concino. I gallati, o combinazioni dell' acido colle basi, furono poco studiate, e non sono d' alcun uso.

Acido ossalico. Quest' acido, estratto dapprima dall' acetosella, poi ottenuto trattando lo zucchero coll' acido nitrico, si prepara ora sia facendo reagire quest' ultimo acido sull' amido direttamente, sia trattando questa sostanza vegetale nello stesso modo, ma approfittando dell' acido nitroso che si svolge nella fabbricazione dell' acido solforico.

L' acido ossalico cristallizza in prismi allungati, bianchi, trasparenti; il suo sapore è fortissimo, arrossa i colori azzurri vegetali; riscaldato, una parte si decompone, l' altra si sublima in cristalli. Si adopera nei laboratorj quest' acido o l' ossalato d' ammoniaca per riconoscere la calce nelle diverse soluzioni; la sua affinità per quest' ossido è così grande che egli la toglie agli altri acidi, e si precipita con lui. S' impiega anche nelle fabbriche di tintura, e nell' economia domestica per levare le macchie formate dagli ossidi di ferro e dall' inchiostro.

Ossalati. Si trova in natura l' ossalato di

calce in molte radici ed in molte corteccie. Esso forma qualche volta, nella vescica dell' uomo, delle concrezioni estremamente dure coperte di punte e molto dolorose.

L' ossalato acido di potassa si trova nell' *oxalis* e nel *rumex* che si coltiva nella Svizzera per estrare questo sale; si è trovato nelle foglie di molti altri vegetali.

L' ossalato di soda esiste nella barilla e produce la maggior parte della soda che si ottiene dalla incenerazione di questa pianta.

Non si usa nelle arti che l' ossalato acidulo di potassa (bi-ossalato); egli cristallizza facilmente; arrossa la tintura di tornasole; è meno solubile dell'ossalato neutro: serve per avvivare il colore di cartamo o rosso vegetale, per levare le macchie d' inchiostro e di ruggine; queste ultime macchie scompajono più facilmente coll' aggiunta d' un po' di stagno: così pure si levano d' ordinario mettendo il sale in un cucchiajo di stagno. Questo ossalato è conosciuto nel commercio col nome di *sale di acetosella.*

L' ossalato d' ammoniaca neutro non è impiegato che nei laboratorj; è questo un reattivo sensibilissimo, e preferibile all' acido ossalico per riconoscere la presenza della calce in tutte le sue soluzioni.

L' *acido tartarico* si trova abbondantemente combinato alla potassa; questa combinazione, che si chiama cremor di tartaro o tartrato acido di potassa, somministra tutto l' acido tartarico impiegato nelle arti. Quest' acido puro cristal-

lizza in lamine piuttosto larghe e riunite ordinariamente sotto forma di una crosta spessa. La sua acidità è grandissima; colla distillazione somministra dell' acido piro-tartrico; l' acido nitrico lo decompone e lo converte in acido ossalico.

Si usa nella tintura e come abbiamo detto per fare una specie di limonata secca.

Tartrati. Non si trovano che due di questi sali in natura, il tartrato acido di potassa ed il tartrato di calce; essi si riscontrano amendue nell' uva; l' ultimo è poco abbondante.

S' impiega nelle arti il tartrato acido di potassa purificato, unito però ad alcuni centesimi di tartrato di calce, e conosciuto sotto il nome di *cremor di tartaro*, per preparare il *sal vegetale* o tartrato di potassa, impiegato nelle farmacie; questo è un tartrato neutro; il tartrato di potassa e di soda conosciuto in medicina sotto il nome di *sale segnette* si ottiene dal cremor di tartaro, e così pure i seguenti cioè il tartrato di potassa e d' antimonio (sal doppio conosciuto sotto il nome di tartaro emetico) ed il tartrato di potassa e di ferro che compone le preparazioni farmaceutiche chiamate *palle di Nancy, tintura di Marte, di Lodovico, tartaro chalibeato*, ec. Il cremor di tartaro è impiegato in medicina, solo o unito al borace; serve nella tintura di mordente per i colori; se ne ottiene la potassa pura nei laboratorj abbruciandolo col nitro; è esso che produce la potassa ottenuta colla combustione delle feccie del vino (allume di feccia). Serve ancora il cremor di tartaro per alcuni altri usi.

Il tartrato acido di potassa puro è leggiermente acido; cristallizza in prismi quadrangolari; l' acqua fredda non ne discioglie che un centesimo del suo peso, e l' acqua bollente sei centesimi due terzi; sottomesso alla distillazione, somministra dell' acido piro-tartrico, non che i prodotti delle materie vegetali ed un residuo di sotto-carbonato di potassa.

Acido pectico (1).

Le proprietà caratteristiche di quest' acido sono di formare dei sali solubili cogli alcali e di essere precipitato da queste soluzioni (quand' anche non ne contengano che un centesimo) in guisa di una gelatina consistente dagli acidi.

Egli è per questa forma gelatinosa che acquista nell'acqua che si è derivato il suo nome dalla parola greca *pextis* (gelatina). Sembra che quest' acido sia la cagione della grande consistenza di molte radici assai polpose, che contengono una grande quantità d' acqua. La barbabietola per esempio non ha fornito alla analisi che 2,5 a 3 centesimi di sostanze solide insolubili comprese anche le fibre legnose che costituiscono 1,5 centesimi del peso di essa radice.

---

(1) Ho scoperto quest' acido nella corteccia dell' *aiglanthus glandulosa;* il signor Braconnot che dopo l' ha trovata in altri vegetali gli ha posto il nome che noi abbiamo qui conservato. (*Nota del traduttor francese*).

L' acido pectico è precipitato in guisa di gelatina da tutte le soluzioni metalliche. Gli acidi tolgono gli ossidi a questi precipitati, lasciando dei fiocchi gelatinosi d'acido pectico non disciolto. Quest' acido costituisce la parte gelatinosa della gelatina di *ribes* e senza dubbio di quella di molti altri frutti (Payen).

Null' altro diremo degli acidi e dei sali vegetali; quelli di cui abbiamo parlato sono i soli che si usano nelle arti, gli altri presentano minor interesse. Nella seguente lezione principieremo lo studio delle sostanze vegetali neutre.

LEZIONE VENTESIMASECONDA.

Sostanze vegetali neutre.

Zucchero. — Proprietà generali. — Zuccheri di canna e di barbabietola sono identici. — Sua preparazione in grande. — Bagassa. — Suo impiego come combustibile. — Estrazione del sugo di barbabietole. — Il suo trattamento è lo stesso di quello del sugo di canne. — Raffinazione dello zucchero. — Zucchero candito. — Zucchero di uva. — Si trova in quasi tutti i frutti. — Sue proprietà. — Miele. — Sua estrazione dalle arnie. — Sue differenti qualità. — Miele velenoso. — Zucchero cristallizzabile e zucchero liquido contenuti nel miele. — Zucchero dei diabeti. — Estratto dall' orina dei diabetici. — Zucchero dei funghi. — Mannita. — Sua preparazione. — Sue proprietà. — Asparagine. — Sue proprietà. — Amido. — Forma la parte nutritiva di molti vegetali. — Sua preparazione. — Fecola di pomi da terra. — Proprietà ed usi dell' amido. — Gomma. — Vegetali da cui si estrae. — Gomma arabica. — Gomma comune. — Gomma del Senegal. — Proprietà. — Uso nelle arti. — Nella medicina. — Legnoso. — Suo stato nelle piante. — Compone i fili, le tele, la carta, il cotone, ec. — Sua proprietà. — Zucchero che si ottiene coll' acido solforico.

Dopo aver esaminate le sostanze alcaline vegetali, gli acidi ed i sali vegetali, non ci rimane da parlare che delle sostanze vegetali neutre; principieremo il loro studio da quelle

nelle quali l' idrogeno e l' ossigeno sono in proporzioni convenienti per formare dell' acqua. Queste sono le diverse specie di zucchero, la mannita, l' asparagine, la gomma, l' amido ed il legnoso.

Zucchero.

Si chiamano così le sostanze capaci di provare la *fermentazione alcoolica*, allorchè sono messe in contatto col lievito.

La specie la più importante del genere zuccherino è senza contraddizione quella che si conosce col nome di zucchero di canne. Si trova nelle *arundo*, nella barbabiteola, nella cipolla, nel navone, ec.; è dalle due prime di queste piante che si ottiene tutto lo zucchero che entra nel commercio. Il processo che si segue è lo stesso di quello usato per estrarlo dal sugo della canna da zucchero, *arundo saccarifera*, e di quello della barbabietola. La fabbricazione dello zucchero di barbabietola in grande è cosa praticata da pochi anni; essa fu promossa in Francia dall' alto prezzo dello zucchero delle colonie, e si sostiene attualmente con degli utili molto minori d' allora, poichè il valore dello zucchero è diminuito di tre quarti.

Le canne da zucchero sono specie di canne che contengono fra i loro nodi una materia spungosa, ripiena d' un liquido molto zuccheroso. Si spreme questo sugo introducendo le canne fra cilindri posti verticalmente, che girano in senso contrario e sono mossi da buoi

ed in alcuni luoghi da una macchina a vapore. Il sugo è raccolto in un serbatoio; indi portato in una grande caldaja di rame, ove è fatto riscaldare rapidamente sino all' ebollizione, vi si getta entro, un poco prima che egli abbia raggiunto questa temperatura, del latte di calce; nel momento dell' ebollizione separa una grande quantità di schiume formate da materie vegetali estranee allo zucchero e combinate colla calce. Il liquido è chiaro sotto queste schiume, lo si fa scolare entro due caldaje svaporatorie ove ne prosieguono l' evaporazione a gran fuoco; vi aggiungono allora (in alcuni luoghi dove meglio si travaglia) un centesimo circa di nero animale; allorchè la concentrazione è arrivata al punto ove lo sciroppo segna 28 gradi, dell' areometro, lo chiarificano con del sangue tratto dall' Europa in istato secco; si diluisce questo con una grande quantità d' acqua nel momento di farne uso; egli si coagula e forma una rete che raccoglie tutte le materie insolubili sospese nello sciroppo; si getta tutto il liquido torbido sopra filtri, il di cui fondo è guarnito di lana; lo sciroppo ne scola diafano e d' un color giallo fulvo; se ne porta una parte in una caldaja di rame, piatta, munita d' un becco posta in billico su due perni e che perciò si vuota facilmente. La concentrazione dello sciroppo in questa caldaja deve essere rapidissima, e per questo si fa a gran fuoco. Allorchè lo sciroppo è abbastanza concentrato, lo che si riconosce quando una goccia di esso com-

pressa tra il pollice e l' indice forma un filo allontanando questi due diti, il quale si rompe poi e si ripiega a guisa d' uncino, si fa allora inclinare la caldaja, lo *zucchero cotto* scola in un vaso chiamato rinfrescatojo, nel quale si versano successivamente molte cotte tutte operate nella medesima maniera. Allorchè le cotte riunite sono abbastanza raffreddate, si versano in grandi botti, ove lo zucchero cristallizza in due o tre giorni. Quasi tutta la massa è solidificata; si praticano diversi fori in fondo alla botte e la melassa scola a poco a poco lasciando lo zucchero gregio a secco.

Lo zucchero è spedito in Europa per lo più nello stato in cui è fornito dalla sopra descritta operazione; qualche volta se gli fa subire un *terramento* (*terage*) (1) per ottenerlo più bianco; acquista allora il nome di zucchero terrato (*terré* o *pilé*); si vende più caro e serve anche per coprire i pani di zucchero nel terramento dello zucchero raffinato in Europa.

Tutto il combustibile impiegato per il trattamento dello sugo delle canne, si compone di canne stesse spremute due volte fra i cilindri;

(1) Il terramento dello zucchero consiste nel coprirlo, dopo che è cristallizzato, con dell' argilla bianca stemperata nell' acqua alla consistenza di una densa crema. L' acqua che scola a poco a poco da questa argilla attraversando lo zucchero, trasporta seco una quantità di melasso, per cui lo zucchero viene più bianco e secco di quello lo si avrebbe lasciando scolare il melasso naturalmente.

queste canne prendono il nome di *bagasse*. Si è sentita la necessità di economizzare nelle colonie la *bagasse*, perchè questo combustibile non era sufficiente in molte località per la preparazione dello zucchero. Si ha raggiunto questa economia sostituendo alle caldaje di ferro fuso, ossia ghisa, delle caldaje di rame, e cambiando notabilmente l'interna forma dei fornelli (1).

La preparazione dello zucchero di barbabietole non differisce da quella dello zucchero di canne che nell' estrazione dello sugo; il trattamento di questo è assolutamente il medesimo, e si deve alle ricerche che si sono fatte sulla fabbricazione dello zucchero da barbabietole i miglioramenti importanti che sonosi introdotti nella preparazione dello zucchero di canne e nel raffinamento dello zucchero brutto (2).

Per estrarre lo sugo delle barbabietole, si puliscono queste radici, si riducono in polpa per mezzo di una gratugia mossa dai cavalli o da macchina a vapore; si comprime questa polpa con un torchio a viti o a cilindri, e si

---

(1) La costruzione di un fornello a doppia caldaja, che ho indicata nel Dizionario tecnologico, *art bagasse*, è stata introdotta ultimamente nelle colonie dal signor De Gallard; essa ha soddisfatto lo scopo prefissosi di economizzare il combustibile, accelerando la evaporazione.

(2) Vedi la memoria di già citata sui carboni e loro applicazione al raffinamento e scolorimento dei liquidi del signor Payen.

ottengono con facilità 70 libbre di sugo per 100 libbre di barbabietole. Lo sugo delle barbabietole ha molta analogia con quello delle canne, ma produce minor zucchero e sovente ne contiene appena il quarto.

Lo zucchero brutto ottenuto dalle canne e dalle barbabietole è raffinato nella stessa maniera: si fa disciogliere nell' acqua (la metà del suo peso circa), si fa riscaldare lo sciroppo, vi si aggiunge un 10 del peso dello zucchero, tanto nero animale quanto è (carbone d'ossa polverizzato), vi si getta in seguito del sangue di bue sbattuto nell' acqua e si fa bollire: il sangue si coagula col calore, e riunisce le particelle più fine del nero; si fa scorrere tutto il liquido sopra un filtro di lana, dal quale lo sciroppo scola limpido e scolorito per opera del carbone; si fa cuocere in una caldaja posta in billico, ed allorchè si sono riunite molte cotte in un *rinfrescatojo*, si versa in forme di terra cotta il liquido ancora caldissimo, e che principia a cristalizzare; la cristallizzazione si termina dal giorno all' indomani; si fa sgocciolare il melasso; si versa sull' alto della forma una poltiglia di argilla e d' acqua; l' acqua dell' argilla scorrendo lentamente attraverso allo zucchero, lava tutti i piccioli cristalli di questo, la riunione dei quali forma una massa solida che diventa bianca, allorchè si è rinnovato lo stratto di poltiglia d' argilla sull' alto della forma per lo meno tre volte, operazione che comporta circa trenta giorni.. Dopo si capovolge la forma per

farne sortire il pane di zucchero e lo si porta alla stufa per farlo seccare. Lo zucchero in questo stato è proprio ad esser messo in commercio.

Lo zucchero è bianco, solido, sonoro; i suoi cristalli non contengono quasi acqua di cristallizzazione; allorchè essi sono regolari acquistano il nome di *zucchero candito*. Si ottengono anche lasciando cristallizzare in una stufa uno sciroppo di zucchero concentrato. Ciascuno conosce il sapore dello zucchero ed i suoi usi.

Si trova in quasi tutti i frutti una specie di zucchero differente da quello di cui abbiamo parlato; l'uva ne contiene soprattutto una quantità a sufficienza grande, onde lo si abbia potuto con profitto estrarre in Francia durante la carezza dello zucchero e prima che vi si fabbricasse con utilità lo zucchero di barbabietole.

Lo *zucchero d'uva* non cristallizza regolarmente; esso si deposita sotto forma di grani che si ammucchiano in tubercoli simili a quelli dei cavolifiori. Il suo sapore fresco e zuccherino non è fortissimo ed abbisognano due volte di più di questo zucchero, che quello di canna per comunicare all'acqua un egual sapore zuccherino. Si discioglie nell'acqua e nell'alcoole, più a caldo che a freddo. Del resto le sue proprietà sono le stesse dello zucchero di canna. Per il commercio non si prepara nè zucchero, nè sciroppo d'uva, dacchè lo zucchero è a basso prezzo. La sostanza zuccherosa che si

ottiene trattando l' amido coll' acido solforico è analoga allo zucchero d' uva.

Il *miele* è come ognun sà, una sostanza zuccherosa che le api preparano con i sughi che raccolgono sulle foglie e nei nettari di molti vegetali, e che esse dispongono nelle cellule delle loro foccacie di cera. Non si sa ancora se il miele esiste del tutto formato nelle piante o se risulta da una modificazione indotta nei sughi dei vegetali dalle api stesse.

Il *miele vergine* si ottiene lasciando sgocciolare ad un dolce calore le foccacie, da cui si sono levate le lamine di cera che chiudono le loro celle. Questo miele è il più puro; quello che si ottiene colla spremitura è di una qualità inferiore. Si purifica con un processo analogo alla chiarificazione dello sciroppo di zucchero. Si ottiene la cera dalle foccacie spremute e spogliate con lavatura d'acqua del miele che ancora ritenevano, rinchiudendo queste foccacie in sacchi di tela ed immergendoli nell' acqua bollente: la cera fonde, passa attraverso dei tessuti e viene a riunirsi alla superficie del liquido, ove si rapprende raffreddandosi: i sacchi ritengono gli embrioni e le impurità.

Le qualità del miele variano a seconda delle piante ove le api sono state raccolte; i mieli di Mahon, di Cubas del monte Hymette, del monte Ida sono i più stimati; essi sono bianchi, liquidi e diafani: i mieli di Narbona e del Gatinese hanno minor valore; si presentano in masse bianche e granite; infine i mieli di

Bretagna sono i meno stimati; il loro colore è rosso-bruno ed il loro sapore dispiacevole.

I mieli di certi paesi hanno delle proprietà velenose, tali sono quelli che si trovano in alcuni luoghi al brasile.

Nei mieli si osservano due specie di zucchero; una cristallizzabile, è analoga allo zucchero dell' uva; l' altra non cristallizzabile, rassomiglia allo zucchero liquido di canna. Questi due zuccheri, più una materia aromatica, compongono i mieli di buona qualità; gli altri contengono inoltre dell' acido, un po' di cera e qualche volta anche degli embrioni. È a quest' ultima sostanza che si deve attribuire la proprietà che hanno di putrefarsi spontaneamente.

Zucchero dei diabeti. Questa sostanza zuccherosa si riscontra in quantità assai grande nell' orina delle persone attaccate da diabete. Questa singolare malattia fa rendere ad un solo individuo, sino a trentadue litri d' orina per giorno: la natura di questo liquido è completamente cambiata, non ha quasi più d' odore ed il suo sapore è dolce. Essa fermenta alcoolicamente, e somministra colla distillazione dello spirito di vino. Lo zucchero che se ne ottiene ha dell' analogia collo zucchero d' uva; qualche volta però è quasi insipido. Il signor Thenard ha estratto più di 15 chilogrammi di questo zucchero dall' orina d' un diabetico nel corso di sua malattia.

Zucchero di funghi. Questa sostanza che si ottiene trattando a più riprese l' estratto di

funghi coll' alcoole, è bianca, cristallizzabile, meno zuccherosa dello zucchero di canne, presentando del resto le proprietà di altri zuccheri.

Mannita. Questo principio immediato si ottiene dalla manna, di cui esso forma la maggior parte, facendola disciogliere a caldo nell' alcoole, e lasciandola deporre col raffreddamento. Questa operazione ripetuta dà un deposito formato d' aghi cristallini, solidi, bianchi, inodori, d' un sapor dolce; è quasta la mannita.

L'*asparagina*, trovata nello sparagio dal signor Vauquelin, è solida, scolorita, cristallizzabile in prismi; il suo sapore è fresco e nauseoso.

L'*amido* forma la parte nutritiva della semenza delle gramignacee e delle leguminose; dei pomi di terra, delle castagne, dei marroni; un gran numero di vegetali contengono questa sostanza in proporzioni più o meno forti. Si ottiene dal frumento e dall' orzo contusi, dai grani che hanno sofferti e dalle farine guastate, ec.; facendo fermentare queste sostanze diluite nell' acqua, lavando a molte riprese il deposito che si forma in fondo dei vasi, e passando questo per un setaccio fino.

La fecola dei pomi di terra si prepara riducendo questi tubercoli in polpa, lavando questo sopra un setaccio fino, e riunendo il deposito che si forma nel fondo del liquido setacciato. Questa sostanza purificata con lavature ed indi disseccata è amido puro; essa differisce dall' amido di grano solo per la sua forma che

è granellosa e pare cristallina anche ad occhio nudo, mentrecchè i cristalli di tale sostanza ricavata da molti altri vegetali non possono vedersi che coll' ajuto di una lente.

L' amido puro è bianco, polveroso, insipido, insolubile, senza odore, suscettibile di acquistare l' apparenza della gomma, e di diventar solubile nell' acqua con una leggiera torrefazione.

Gli usi dell' amido sono numerosissimi: esso forma la maggior parte della farina e per conseguenza del pane; s' impiega come sostanza alimentare sotto una quantità di forme: egli è questo principio che, zuccherificandosi in forza della germinazione dell' orzo e delle altre operazioni delle birrerie, produce il liquido vinoso col quale si prepara la birra. La reazione dell' acido solforico sull' amido, dà una materia zuccherosa simile allo zucchero dell' uva, colla fermentazione della quale si ottiene una gran porzione dell' alcoole impiegato nelle arti. Coll' amido si fa la salda che serve a dar sostegno alle tele e biancherie; l' amido aromatizzato forma la cipria; egli compone, quasi puro o leggiermente torrefatto, tutte le varie fecole conosciute coi nomi di *tapioka*, *sagou*, *arrow-root*, ec. Si usa ancor l'amido per fare la colla di pasta nella preparazione dei confetti ed in una quantità di dettagli delle arti d'industria.

La *gomma* è uno dei principj immediati dei vegetali i più abbondanti; si trova in tutte le parti delle piante erbace, in un gran nu-

mero di radici, di tronchi legnosi, di frutti ed in tutte le foglie. Questa sostanza cola spontaneamente dal tronco e dai rami di molti alberi: essa si dissecca, e si indurisce all' aria: le foreste immense di *Mimose* del Senegal somministrano una quantità considerevole di gomma arabica. Gli alberi fruttiferi a nocciuolo producono una gomma più colorita che chiamasi *gomma comune* o *del paese;* la gomma dell' *astragalus* dell' isola di Creta e di altre isole che la circondano è conosciuta col nome di gomma del *Senegal.* La semenza di lino e le radici delle malvacee, somministrano colla loro decozione una materia gommosa, impiegata nelle arti ed in medicina.

La gomma si presenta sotto forma di picciole masse rotondate da un lato, e più o meno vuote dall' altro; il suo colore varia dal giallo fulvo al bianco leggiermente giallastro.

Questa sostanza s' impiega in più maniere nelle arti; unita con la colla forte, entra nella composizione dei capelli di feltro; si unisce con un gran numero di colori ad acqua per rendere questi più solidi e più brillanti; se ne fanno degli apparecchj per le stoffe; infine i medici la introducono negli sciroppi ed in molte pozioni per le sue proprietà adolcenti.

Il *legnoso* è il principio immediato il più sparso nella natura; egli forma la parte fibrosa solida dei legni e di tutte le piante; si riscontra in tutte le parti dei vegetali, nelle radici, nei fusti, nelle foglie, nei fiori, nei frutti, nelle semenze; estratto in filamenti dalla canapa e

dal lino, forma i fili, le tele e la carta che si fa con queste; in uno stato fisico diverso costituisce il cotone, ec.

Allo stato di purezza, il legnoso è solido, insipido, senza odore, d'un color bianco sporco: la reazione dell'acido solforico diluito a caldo produce con questa sostanza una materia zuccherosa simile a quella dello zucchero d'uva.

Nella seguente lezione noi ci occuperemo dello studio delle sostanze vegetali che contengono una proporzione d'idrogeno più grande di quella necessaria per formare col loro ossigeno dell'acqua: tali sono gli olj, le resine, la cera, ec.

LEZIONE VENTESIMATERZA.

Delle sostanze vegetali neutre nelle quali lo idrogeno è in proporzione più grande che quella necessaria a formare col loro ossigeno dell' acqua.

Olj grassi. — Proprietà generali. — Loro composizione. — Stato naturale. — Estrazione. — Olio d' oliva. — Olio vergine. — Suo uso nella fabbricazione del sapone. — Suoi diversi usi. — Falsificazione dell' olio d' oliva. — Mezzi onde riconoscerla. — Olio di mandorle dolci. — Sue proprietà. — Sua estrazione. — Olio di ravizzone. — Sua estrazione. — Sue proprietà. — Suoi usi. — Olio di ricino. — Sue proprietà. — È velenoso allorchè è acre. — Olio di lino. — Sua estrazione. — Suoi usi. — Olio di papaveri bianchi. — Sua estrazione. — Suoi usi. — Olio di noce. — Sua estrazione. — Olio di canapa. — Olio di noce moscata. — Butiro di caccao. — Sue proprietà. — Suoi usi. — Saponi. — Loro composizione. — Loro varietà. — Teoria della saponificazione. — Sapone marezzato. — Contiene minor acqua del sapone bianco. — Usi particolari del sapon bianco. — Olj essenziali. — Cause dell' odore dei vegetali aromatici. — Loro estrazione. — Loro proprietà. — Spirito. — Acque aromatiche. — Saponule. — Usi degli olj essenziali. — Resine. — Stato naturale nei vegetali. — Estrazione. — Preparazione. — Proprietà. — Usi. — Colofonia. — Sapon giallo. — Trementina di Chio. — È la più stimata. — Diversi prodotti resinosi ottenuti dalla trementina. — Trementina semi-disseccata (*barras* o *galipot*). — Colofonia ossia pece greca. — Pece nera. — Sua preparazione. — Catrame. — Sua preparazione. —

Suoi usi. — Nero fumo. — Come si ottiene. — Gomme-resine. — Denominazione impropria. — Loro composizione. — Estrazione. — Proprietà. — Usi. — Gomma ammoniaca. — Assafetida. — Euforbio. — Gomma gotta. — Sua utilità nella pittura. — Mirra. — Olibano. — Vapore aromatico che esso sviluppa col calore. — Aloe. — Gomma lacca. — Balsami. — Loro composizione. — Loro varietà. — Balsamo del Perù. — Balsamo del Tolù. — Belzoino. — Sua estrazione. — Sue proprietà. — Suoi usi. — Gomma elastica. — Sua estrazione. — Sua preparazione nell' America meridionale. — Sue proprietà utili. — Suoi usi. — Gomma elastica fossile o bitume elastico. — Cera. — Sua composizione. — Suo stato nei vegetali. — Sua estrazione dalle bache del *myrica cerifera*. — Delle arnie delle api. — Formazione della cera. — Sue proprietà. — Sua composizione. — Suoi usi. — Canfora. — È estratta dal *laurus camphora*. — Sua preparazione. — Raffinazione. — Sue proprietà. — Fenomeni del suo contatto coll' acqua. — Suoi usi.

Queste sostanze comprendono gli olj, le resine, l' alcool, gli eteri, ec.; esse contengono tutte una grande quantità di carbonio e sono combustibilissime. La maggior parte sono solubili nell' alcool e pochissimo solubili od insolubili nell' acqua.

Gli olj sono di due specie: gli olj grassi o fissi, gli olj volatili od essenziali.

Gli olj grassi sono fluidi alla temperatura ordinaria, leggiermente coloriti in giallo, più leggieri dell' acqua, d' un sapor debole, sovente dispiacevole ed hanno pochissimo odore. Sono composti d' una sostanza liquida che

al disotto dello zero e d' una sostanza concreta alla temperatura ordinaria; queste due sostanze si trovano anche nelle materie grasse animali; la prima si chiama oleina dalla parola latina *oleum* (olio) in ragione della sua consistenza oleosa; l' altra è stata chiamata stearina dalla parola greca *stear* che significa sego, per essere la sua consistenza rassomigliante a quella di questo corpo grasso.

Questi olj contengono chi più chi meno materia colorante; giusta l' osservazione del signor De Saussure, gli olj grassi possono assorbire sino a cento quarantacinque volte il loro volume di gas ossigeno; questo assorbimento che può essere rapidissimo in certe circostanze ha determinato delle combustioni spontanee e degli incendj accidentali che gli olj essiccativi non cagionarono mai in questa maniera.

Gli olj grassi non si trovano quasi che nelle semenze che ne somministrano d' altronde in grandissima quantità; si estrae ammaccando le sostanze che li contengono, e sottomettendole a freddo per le une, a caldo per le altre, ad una forte pressione, e distruggendo prima in alcune la mucilaggine che contengono.

L' *olio d' oliva* contenuto nei frutti dell' olivo (*olea europea*) offre molte varietà a seconda delle località ove le piante vegetano ed il modo di preparazione: in tutti i casi se ne ottengono molte qualità. L' olio vergine è quello che risulta dalla espressione a freddo delle olive non fermentate. L' olio comune è otte-

nuto in seguito dalle stesse olive, facendole bollire nell'acqua e radunando l'olio che viene a galleggiare alla superficie di questo liquido. L'olio delle olive fermentate non è estratto che dopo aver distrutta una porzione delle materie vegetali colla fermentazione. È questa la più cattiva qualità; essa conserva un sapor dispiacevole ed irrancidisce facilmente.

Si adopera l'olio d'oliva in grandissima quantità nella fabbricazione del sapone; i suoi usi come sostanza alimentare sono sufficientemente conosciuti. Esso serve per raddolcire lo sfregamento nei pezzi delle picciole macchine, i movimenti degli orologi; se ne fregano le corde armoniche dette di budella per renderle liscie e trasparenti; unita alla cera forma il cerotto. Il valore dell'olio d'oliva essendo maggiore di quello di tutti gli altri olj, lo si falsifica qualche volta nel commercio e soprattutto coll'olio di papavero; si riconosce questa frode col nitrato di mercurio acido che rende l'olio di oliva concreto, e lascia gli altri liquidi. Il signor Rousseau ha indicato ultimamente un altro mezzo: esso consiste nell'intercettare il filo conduttore d'una pila di Volta debolissima con una picciola sottocoppa ripiena d'olio, e provare la conducibilità di questo liquido colla deviazione d'un ago calamitato. L'olio d'oliva puro conduce pochissimo l'elettricità, invece che gli olj di semenze la conducono benissimo.

L'*olio di mandorle dolci* estratto dai semi dell'*amygdalus communis* è bianco-verdastro, d'un odore analogo a quello delle mandorle;

rancidisce prontamente all' aria; non si adopera che nelle farmacie per preparare il sapone medicinale, il sapone ammoniacale, le emulsioni e le pozioni oleose.

L' *olio di ravizzone* estratto dal navone (*brassica napus*) ha l' odore delle crocifere; il suo colore è giallo e la sua viscosità assai forte. Tale quale si ottiene direttamente, contiene delle materie vegetali che contribuiscono a carbonizzare lo stoppino delle lampade; lo si purifica carbonizzando le dette materie con una picciola quantità d'acido solforico concentrato. Quest' olio è impiegato nell' illuminazione, nella fabbricazione dei saponi verdi; ne uniscono una certa quantità nei saponi detti d' olio d' oliva.

Olio di ricino. Quest' olio che si ottiene dal *ricinus communis* è giallo, verdastro, senza odore, d'un sapore insipido leggiermente acre; la sua acrezza aumenta considerabilmente allorchè invecchia all' aria; esso contiene un principio volatile acre, di cui si priva facendolo bollire nell' acqua dopo l' espressione. L' olio acre di ricino è velenoso; esso purga violentemente; si deve perciò proscrivere dall' uso medico.

L' *olio di lino* è essicante, d' un color biancoverdastro, d' un odor pronunciato; si estrae dai semi del *linum usitatissimum;* esso è molto impiegato nella pittura; entra nella composizione delle vernici grasse; onde renderlo più proprio a questi usi, cioè più essiccativo, lo si fa bollire sopra del litargirio, di cui discio-

glie una certa quantità. Serve a preparare lo inchiostro da stampa, al quale effetto la si addensa facendola bollire per molte ore, ed aggiungendovi anche della trementina o della pece greca, il color nero le viene dato con del nero fumo stemprato nell' acqua ragia.

L' olio di papavero che si estrae dalla semenza del *papaver somniferum* è impiegato nella pittura dopo che lo si è reso essiccante col litargirio. Allorchè è preparato con cura serve come alimento ed onde mescolarlo qualche volta coll' olio d' oliva. Allo stato greggio esso forma una materia prima dell' illuminazione a gas, e purificato coll' acido solforico si abbrucia nelle lampade.

L'*olio di noce* è estratto dalla noce, frutto del *juglans regia;* preparato a freddo si usa come alimento; ottenuto a caldo serve nella illuminazione e pittura.

L'*olio di canapa* estratto dalla semenza del *cannabis sativa* si usa nella preparazione dei saponi molli, nella pittura e nell'illuminazione.

L'*olio di moscata* o butiro di noce moscata estratto dalle noci della *myristica moschata* ha una consistenza butirosa. Esso contiene sempre un poco d'olio essenziale ed il suo odore è piacevolissimo.

Olio o butiro di caccao. Questa sostanza concreta è d' un color bianco-giallastro; allorchè è ben preparata il suo sapore è dolce ed aggradevole. Si estrae dai semi del *theobroma cacao;* si usa nelle farmacie per la preparazione di pillole, boli, suppositorj, ec.

Saponi.

Si ottengono questi composti trattando gli olj grassi o i grassi animali colla soda o colla potassa. In alcuni paesi vi si aggiunge della resina; infine nelle farmacie si preparano i saponi ammoniacali unendo a freddo la materia grassa (olio di mandorle dolci) coll' ammoniaca liquida.

La maggior parte del sapone che s' impiega si prepara coll' olio d' oliva mescolato d' olio di colza (*brassica agrestis*) e la soda; è questo il sapone che si vende generalmente in Francia, in Ispagna ed in Italia. In Inghilterra ed in Allemagna si adoperano più comunemente i saponi di sego o di grasso. In Fiandra e nel Belgio s' impiega ordinariamente il sapone di potassa e d' olio di papavero con un eccesso d' alcali (sapon verde). La saponificazione dell' olio d' oliva colla soda, ed in generale degli olj colla soda e colla potassa, consiste nella reazione della soluzione alcalina sulla materia grassa. Questa reazione converte la stearina e l' oleina in acidi stearico ed oleico, che combinandosi coll' alcali formano un oleato ed un stearato di potassa o di soda. Si produce di più una picciola quantità d' una sostanza solubile che si è chiamata principio dolce. Non entreremo qui nei dettagli della fabbricazione dei diversi saponi; ci accontenteremo d' indicare i loro particolari caratteri.

Il sapone preparato colla soda e l' olio di oliva puro o frammisto è bianco o marezzato

a seconda della sua preparazione. Il sapone marezzato contiene sopra circa 100 parti sessantaquattro di materia grassa, trenta d'acqua e sei di soda. Questo sapone non deve contenere una proporzione d'acqua così grande come il sapone bianco, altrimenti non prenderebbe il marezzo; il fabbricatore è obbligato di dargli una composizione presso a poco consistente; è sotto questo rapporto solamente che si deve preferire il sapone bianco; questo ultimo che chiamasi anche sapone in tavoletta contiene sopra 100 parti circa quarantacinque d'acqua, cinquanta di materia grassa e quattro di soda; si può far entrare nella sua composizione una quantità d'acqua molto più grande ancora; egli è allora più bianco e sembra egualmente consistente. I compratori possono adunque essere ingannati dall'apparenza. Questo sapone è però preferibile all'altro per l'imbianchimento dei tessuti delicati, tali che i merletti, il *tullo* e per gli oggetti la di cui tintura non è solidissima. Conviene in questi usi perchè esso non contiene sensibile eccesso d'alcali essendo stato lavato nel prepararlo.

Olj essenziali. Tutti i vegetali aromatici devono agli olj essenziali l'odore che essi sviluppano; questi olj si trovano in tutte le loro parti; si ottengono colla distillazione e coll'ajuto dell'acqua; la pianta è immersa in questo liquido alla temperatura dell'ebollizione, ed il vapore dell'acqua che si forma strascina l'olio essenziale nel refrigeratojo. La conden-

sazione ha luogo, ed i due liquidi ottenuti uniti sono separati dal loro peso specifico diverso; l'olio soprannuota e si separa dall'acqua.

Tutti gli olj essenziali sono fluidissimi, caustici, odorosi, acri e volatili. La maggior parte sono più leggieri dell'acqua; molti fra essi sono coloriti in giallo, in verde o in bruno; essi entrano in ebollizione ad una temperatura più elevata che l'acqua. Allorchè essi presentano una grande superficie all'aria, e che vi si avvicini un corpo infiammato, prendono fuoco ed abbruciano spandendo un fumo nerastro.

Tutti gli olj essenziali si disciolgono in picciole porzioni nell'acqua ed in maggiore quantità nell'alcoole; la soluzione alcoolica d'olio essenziale è chiamata *spirito* e la soluzione acquosa *acqua aromatica*. Tutte le loro soluzioni alcooliche sono decomposte dall'acqua che unendosi all'alcoole precipita l'olio in uno stato di grande divisione biancastra; questo miscuglio offre un aspetto lattiginoso. Si sa che gli olj essenziali possono unirsi alle basi salificabili, ancorchè non si sieno studiate queste combinazioni. Questi composti non sono molto intimi; sono stati nominati però *saponule*. Il composto di questa natura che è meglio conosciuto è formato d'olio essenziale di trementina e di soda; s'impiega in medicina.

Gli olj essenziali sciolgono la canfora, le resine e la *gomma elastica*, e si uniscono cogli olj grassi in tutte le proporzioni. Queste

proprietà furono messe a profitto; gli olj essenziali si sciolgono facilmente nell' etere. È soprattutto come aromi che s' impiegano la maggior parte degli olj essenziali odorosi; ciascuno conosce l' odore più o meno piacevole degli olj essenziali o essenze di gelsomino, di rose, di fiori d' arancio, di bergamoto, di cedro, di cannella, ec.

Resine.

Queste sostanze sono secrezioni del sugo di molti alberi ed arbusti; si raccolgono lasciandole trassudare attraverso alla corteccia, o facendo delle incisioni per determinare il loro scolo. Tutte le resine ottenute in questa maniera sono frammischiate ad una quantità più o meno grande d' olj essenziali, e forse non sono esse che una modificazione di questi: infatti gli olj essenziali assorbendo nell' aria una grande quantità d' ossigeno diventano densi ed analoghi alle resine.

Per purificare le resine dall' olio essenziale che contengono si fanno riscaldare in una storta; l' olio si volatilizza e si condensa nel recipiente; la resina rimane nella storta. Trattando in questo modo la trementina che si estrae dal pino marittimo, l' essenza di trementina passa per distillazione, e la resina o colofonia si ottiene per residuo.

Le resine sono solide, fragili, più o meno traslucide, senza odore, sovente insipide e qualche volta acri; il loro colore è quasi sem-

pre una graduazione di giallo; esse sono insolubili nell' acqua, solubili nell' alcoole, nell' etere e negli olj. Disciolte nell' alcoole esse formano le vernici a spirito di vino, alle quali si dà il nome particolare di ciascuna resina. In soluzione negli olj compongono le vernici grasse; le soluzioni alcooliche sono intorbidate dall' acqua che precipita la resina sotto forma d' una emulsione lattea.

La maggior parte delle sostanze resinose si impiegano nella terapeutica, alcune hanno degli usi particolari; la colofonia per esempio è utile ai suonatori degli istrumenti da arco, onde far sì che i crini dell' arco non scorrino troppo facilmente sopra le corde; la stessa resina è impiegata per prevenire l' ossidazione nelle saldature che si fanno collo stagno. La sua solubilità negli alcali la fa impiegare nella preparazione del sapone giallo. La trementina entra nella composizione di molti *mastici a caldo*, dei saponi gialli; serve essa per preparare molti prodotti di cui parleremo.

Le differenti trementine che si trovano in commercio vengono da più paesi; quella di Chio è la più stimata; essa è d' un color bianco leggiermente giallastro, d'un odor forte, d' una consistenza di miele; il suo sapore è acre ed amaro; si usa in medicina, e per preparare l' essenza fine di trementina, la colofonia, ec.

La trementina che si ottiene in Francia, e particolarmente a Bordeaux, dai pini marittimi produce molte sostanze resinose molto impie-

gate; quella che si raccoglie direttamente dagli alberi si chiama trementina brutta. Le porzioni rapprese sul corpo dell'albero che si distaccano nell' inverno, si chiamano *ragia di pino*. Si separa la trementina fine facendola colare col calore attraverso ad un filtro di paglia. Distillando la trementina si ottiene come abbiamo veduto la colofonia o pece greca e l' olio essenziale.

La *pece nera* si prepara distaccando col fuoco la trementina aderente alle materie insolubili, ai filtri di paglia, ec., in un forno il di cui suolo è in pendio. Il catrame si ottiene quasi nella stessa maniera, eccetto che la carbonizzazione dei rami e dei pezzi di legno resinoso si operi all' aria libera quasi come la carbonizzazione del legno ordinario nelle foreste. La trementina alterata dal calore e l' olio empireumatico risultante dalla decomposizione del legno, colano insieme in una fossa fatta sotto la piatta forma ove ha luogo la carbonizzazione. Si sa che il catrame serve principalmente a spalmare i legni dei vascelli, delle barche, dei battelli, ec., ed in generale tutti quelli che sono destinati a rimanere immersi nell' acqua o esposti all' umidità. Si ottiene ancora un altro prodotto colle materie resinose comuni, ed i residui delle operazioni fatte sulla trementina, è questo il nero fumo; si prepara lasciando abbruciare queste materie in una caldaja e facendo passare il fumo molto caricato di carbonio che risulta da questa combustione in camere guarnite di tela. Il carbone

estremamente diviso che il fumo strascina si deposita su tutte le pareti interne della camera; si fa cadere battendo la tela e si spedisce nel commercio.

Le altre materie resinose del commercio sono: la resina anime, il balsamo coppaiba, il balsamo della Mecca; queste due ultime sono molto impiegate in medicina; la resina copale forma le vernici grasse ed a spirito di vino le più solide; la resina elemi, la sandracca (che è utile per impedire che la carta spanda, dopo esserne stata raschiata, la superficie) ed il sangue di drago che entra nella composizione delle vernici e dei dentifricj.

Gomme - resine.

Si dà impropriamente questo nome ad un miscuglio di resina, d'olio essenziale e di materia vegetale che è contenuta nei vasi circolatorj dei vegetali. Si fa colare facendo delle incisioni, e si rende solida evaporandola. Una parte delle gomme-resine è solubile nell'acqua, un'altra nell'alcoole; il loro sapore è acre ed il loro odore forte; sono opache e fragili. I loro colori e le loro altre proprietà sono variabili. Non si fa uso che delle gomme-resine seguenti, e quest'uso è generalmente in medicina.

La *gomma-ammoniaca* è d'un color giallo-pallido, d'un odor debole e dispiacevole.

L'*assa-fetida* il di cui odore è fetidissimo,

ancorchè essa piaccia singolarmente ai gatti (1). Essa è considerata in medicina come un possente antispasmodico.

L' *euforbio*, giallastro, senza odore, acre, irritante fortemente l' organo dell' odorato, è estratto nell' Egitto dall' *euforbia officinarum et antiquorum.*

Il *galbano*, d' un color rosso nell' esterno e biancastro nell' interno, acre, amaro e d' un odor forte, scola dal *bubon galbanum.*

La *gomma-gotta*, bruna esternamente, giallastro-rossigna nell' interno, che forma un bellissimo color giallo, viene impiegata in pittura e nella medicina. È estratta dalla *garcinia cambogia.*

La *mirra*, d' un color giallo-bruno, amara, un po' acre, d' un odore aggradevole, scola probabilmente da alcuna specie di *accaccia* o di *amyris.*

L' *olibano*, incenso degli antichi, giallastro, fragile, d' un sapor amaro e spandente nell' abbruciare un odor piacevole. Si usa ordinariamente come profumo, è incerta la pianta da cui deriva; alcuni dicono dal *juniperus phoenicia*, altri dalla *amyris kasal.*

L' *aloe* è un sugo emesso dall' *aloe succotrina* e dall' *aloe perfoliata*, alberi delle grandi

(1) I gatti sembrano fiutare con piacere questo odore che sembra a noi cotanto dispiacevole; essi si coricano sull' assa-fetida e sembrano volersene impregnare per sentirlo più fortemente.

Indie; l'aloe soccotrino e l'aloe epatico si adoperano in medicina. L'aloe serve molto nella medicina veterinaria.

La *gomma-lacca* è d'un color rosso-giallastro, senza odore, trasparente, astringente ed amara; se ne estraggono molte lache colorite impiegate nella tintura. Questa resina medesima entra nella composizione di molte vernici, delle matite litografiche, della ceralacca, ec., viene estratta dal *croton lacciferum.*

Balsami.

I balsami sono composti di resina, d'acido benzoico, qualche volta di olio essenziale e di altre sostanze; il belzuino e lo storace sono solidi; il balsamo del Perù, il balsamo del Tolu e lo storace liquido sono fluidi. Questi ultimi contengono una notabile quantità di olio.

Il balsamo del Perù si ottiene dall'albero chiamato *myroxyllum peruiferum* che cresce al Messico ed al Perù; esso cola per mezzo di incisioni, e qualche volta lo preparano evaporando la decozione della corteccia e dei rami.

Il *balsamo del Tolu* è liquido allorchè è recente; a poco a poco acquista della consistenza, diventa solido e fragile; proviene dall'America ove si cava dalla *toluifera balsamum.*

Lo storace liquido, che secondo alcuni scola

dal *liquidambar hyraciſluam* e secondo altri da una specie di *amyris*, è un sugo glutinoso, rosso-bruno, trasparente, alquanto acre ed aromatico; gli Orientali lo usano per profumo.

Questi tre balsami s' impiegano nelle preparazioni farmaceutiche.

Il belzoino si estrae mediante delle incisioni praticate nel *laurus benzoe* o dallo *styrax benzoin* e da altri alberi che crescono in molti paesi delle Indie, è solido, d' un color rosso-bruno e presenta dei piccioli grani o delle lagrime agglomerate di un color giallo-biancastro; la sua rottura è vetrosa, il suo odore piacevole; allorchè si getta sui carboni spande dei vapori bianchi il di cui odore è soave. Si impiega in medicina; entra nella composizione dei cosmettici; se ne estrae l'acido benzoico.

Lo storace, detto anche *storace calamita*, scola dallo *styrax officinales* albero della Siria che può vivere però anche nei nostri climi; è di color scuro con macchie bianche, ha un odore acutissimo assai piacevole ed analogo a quello del benzoino.

Gomma elastica.

Questa sostanza è estratta mediante incisioni praticate sopra molti alberi dell' America meridionale e delle Indie orientali; ne sorte un sugo latteo che acquista della consistenza assorbendo l'ossigeno dell' aria. Si fa scolare questo

sugo sopra uno stampo, in forma di pero, a strati successivi e lasciandolo disseccare ciascuna volta. Allorchè ne risulta uno strato molto spesso, si rompe la forma e si fa sortire a pezzi da una apertura praticata nella parte sottile o a punta. La gomma elastica si trova in molti vegetali, ma più particolarmente nella *syphonia elastica* dove è mescolata con altri principj immediati; sembra ella medesima essere formata di due sostanze, una fluida e l'altra solida. Le sue proprietà la rendono utile in molte arti; allorchè se ne taglia una lista e si immerge nell'acqua bollente, si rammolisce e diventa suscettibile di saldarsi da se stessa, di modo che contornandone dei piccioli cilindri se ne formano dei tubi vuoti che sono elastici ed impermeabili. Si approfitta ancora di questa proprietà per lutare le giunture di alcuni apparecchi di chimica; si conosce la grande elasticità della gomma elastica; essa acquista una grande estensione allorchè si tira e ritorna prontamente al suo stato primitivo. Si adopera per far delle palle elastiche; serve frequentemente negli ufficj e presso i disegnatori per levare i segni dei lapis di carburo di ferro (miniera di piombo); disciolta nell'olio entra nella composizione delle vernici che impedisce di screpolare; si fa disciogliere nell'essenza di trementina, e facendone evaporare l'olio essenziale si fa ad essa acquistare diverse forme onde averne varj utensiglj di chirurgia.

Si è trovato nel Derby-Shire in Inghilterra

una sostanza minerale che presenta le proprietà fisiche della gomma elastica, cosicchè gli fu dato il nome di gomma elastica fossile ed anche *bitume elastico*. Il sig. Olivier ha scoperto ultimamente una gomma elastica simile in Francia nelle vicinanze d'Angers in mezzo ad una rocca a 35 tese di profondità; l'elasticità di quest'ultima è maggiore di quella della gomma elastica fossile d'Inghilterra.

Cera.

La cera dietro la sua composizione può essere considerata come un olio concreto; essa è molto sparsa nella natura: essa fa parte del polline di tutti i fiori, ricopre la pellicola esterna delle prugne, dei persici e di molti altri frutti; essa entra nella composizione della fecola verde di molte piante; la vernice che osservasi sulla superficie di molte foglie contiene della cera.

Il *myrica cerifera* che vegeta nella Luigiana contiene una grande quantità di cera che si mostra alla superficie delle bache di questo arboscello. La estraggono facilmente mettendo questi frutti nell'acqua bollente e pestandoli: il calore mette la cera in fusione; essa viene alla superficie del liquido; la levano con cucchiaj, la passano attraverso ad una tela, la fondano di nuovo allorchè è rappresa per scacciar l'acqua che essa ritiene.

Un solo albero ne può somministrare sino a 3 chilogrammi, ciò che equivale ad un quarto

delle bache raccolte. La maggiore quantità di cera che trovasi in commercio è preparata nelle arnie delle api, come abbiamo detto parlando del miele. Si è supposto che le api la trovassero già formata, poichè essa esiste in una grande quantità di vegetali; l' esperienza però del signor Huber dà la prova in contrario. Egli osservò che delle mosche nudrite di solo zucchero diedero molta cera.

La cera estratta dalle arnie delle api e purificata è bianca, fragile, insipida, un poco più leggiera dell' acqua e sviluppante pochissimo odore. Essa è insolubile nell' acqua, abbrucia facilmente, diventa bianca col contatto dell'aria umida o d'una soluzione di cloro. Essa si discioglie in picciole proporzioni nell' etere e nell' alcoole a caldo, ed in maggiore quantità negli olj essenziali e negli olj grassi. Essa può formare dei saponi colla potassa e colla soda. Il signor John pensa che sia composta la cera d' una sostanza fluida e di un' altra solida come gli altri corpi grassi.

Gli usi della cera sono numerosissimi; combinata coll' olio d' oliva forma i cerotti; sotto varie forme serve ad illuminare; i fisiologi la impiegano per injettare le arterie e le vene. Si fanno con essa dei pezzi anatomici, delle figure, dei frutti ed altri oggetti di utilità ed ornamento.

Canfora.

Questo principio immediato dei vegetali si

trova unito ad un olio essenziale in molte piante della famiglia delle labiate; è quasi puro in molte specie di lauro, ma è in particolare dal *laurus camphora* che si estrae la canfora per i bisogni del commercio. Si ottiene colla distillazione facendo riscaldare con dell' acqua il legno del lauro tagliato in pezzi. Per purificare la canfora gregia estratta in questo modo si fa riscaldare con molta precauzione in matracci di vetro; essa si fonde, si volatilizza e si condensa sotto forma solida alla parte superiore del matraccio.

La canfora pura è solida, bianca, traslucida, leggiermente elastica alla temperatura ordinaria, un poco più leggiera dell' acqua. Ha un odor forte ed un sapor acre.

Se si gettano sull' acqua alcuni pezzetti di canfora essi si agitano con un movimento giratorio sensibilissimo, ed allorchè si pone verticalmente un cilindro di canfora nell' acqua in modo che una parte sia fuori del liquido, esso si taglia a poco a poco alla superficie dell' acqua per il movimento dell' andare e venire che gli comunica.

La canfora si vaporizza nell' aria alla temperatura ordinaria e si sublima in piccioli cristalli trasparenti nelle bottiglie ove si conserva. Essa si accende facilmente ed abbrucia senza residuo. Comunica all' acqua un odore fortissimo senza discioglierviși in modo sensibile; è al contrario solubilissima nell' alcoole, negli olj fissi e negli olj essenziali.

La canfora in soluzione nell' alcoole o nel-

l'acquavite si usa esternamente, particolarmente come un possente tonico; se ne fa frequente uso nella medicina veterinaria. Nella seguente lezione ci occuperemo della fermentazione e dei prodotti che ne risultano.

LEZIONE VENTESIMAQUARTA.

Materie coloranti, fermentazioni, alcooli, eteri.

Stato naturale delle materie coloranti. — Loro proprietà. — La loro gradazione è distrutta dal cloro. — Cause di questa alterazione. — La loro unione cogli ossidi forma delle lache. — Cartamo. — Estrazione del suo color rosso. — Proprietà di questo. — Emetina. — Estratta dal legno campeccio. — Suoi caratteri. — Sue proprietà. — Azione degli acidi e degli alcali. — Endaco. — Piante che lo contengono. — Loro varietà. — Estrazione dell' endaco. — Sue diverse qualità. — Sue proprietà. — Suoi usi. — Fermentazione. — Se ne distinguono quattro specie: — 1.° Fermentazione zuccherina. — Circostanze nelle quali ha luogo. — Sua applicazione all' arte della birreria e della distillazione. — 2.° Fermentazione alcoolica. — Circostanze che la determinano. — Lievito o fermento. — Sua azione sui liquidi zuccherosi. — Birra. — Sua preparazione. — Birra spumante. — Olio essenziale di luppolo. — Dà il sapore alla birra. — Vino. — Formato nella fermentazione dell' uva schiacciata. — Preparazione del vino bianco. — Abboecato del vino. — Sua causa probabile. — Sidro. — Sua preparazione. — Sidro di pere. — Frutti al sidro. — Kirsh. — Alcoole di pomi di terra. — Acquavite di grani. — Rhum. — Spirito di vino. — Fermentazione dei zuccheri di latte e dei diabeti. — Distillazione. — L' alcoole è formato nel vino. — Esperienza che lo prova. — Teoria della distillazione dei vini. — Limbicco per la distillazione continua. — Alcoole del commercio. — Suoi usi. — Alcoole puro. — Sua prepa-

razione. — Sue proprietà. — Suoi usi nei laboratorj. — Eteri. — Loro preparazione. — Etere solforico. — Sue proprietà. — Suoi usi. — Goccie d'Hoffmann. — 3.° Fermentazione acida. — Formazione dell'acido acetico. — Preparazione dell'aceto. — Suoi usi nelle arti e nella economia domestica. — 4.° Fermentazione putrida (vedi materie animali).

Le materie coloranti vegetali sono in grandissimo numero, e si trovano in tutte le parti delle piante. Le più comuni sono le verdi, le gialle e le rosse. Esse non sono giammai isolate nel loro stato naturale, si trovano sempre molte insieme e sovente con altri principj immediati dei vegetali, per cui la loro separazione presenta sempre molte difficoltà.

L'ematina, il rosso del cartamo, l'endaco e la carmina sono le sole materie coloranti che siansi potute estrarre allo stato di purezza.

Tutte le materie coloranti sembrano essere senza odore, insipide, solide, decomponibili al fuoco, come le altre materie vegetali, alterabili col contatto dell'aria umida e della luce viva; molte sono anche totalmente scolorite dai raggi del sole; tale è il rosso del cartamo. Una temperatura di 150 a 200 gradi fa loro provare una alterazione simile a quella dei raggi solari.

Quasi tutte le materie coloranti si disciolgono nell'acqua ed alcune solamente nell'alcoole, nell'etere e negli olj. Gli acidi e gli alcali anche molto diluiti d'acqua fanno generalmente variare le loro tinte. Neutralizzando gli uni o gli altri si fa ricomparire

la tinta primiera, a meno che l' alcali o l' acido non siensi impiegati in istato di grande concentrazione.

Il cloro agisce fortemente su tutte le materie coloranti; egli distrugge sempre la loro gradazione e la converte in una specie di giallo fulvo: l' endaco stesso, uno dei colori più solidi, passa subito dall' azzurro il più carico ad un giallo pagliarino. Egli è impadronendosi dell' idrogeno delle meterie coloranti che il cloro le altera così: non si può adunque renderle al loro stato primitivo dopo questa reazione.

La maggior parte degli ossidi metallici formano colle materie coloranti dei composti insolubili e le precipitano così dalle loro soluzioni. Queste combinazioni acquistano il nome di lacche; si preparano ordinariamente versando nel liquido colorito una soluzione d' allume, poi si decompone questo sale aggiungendovi una sufficiente quantità di sotto-carbonato di potassa, di soda o d' ammoniaca. L' acido solforico del solfato d' allumina si porta sopra l' uno di questi alcali, l' allumina si precipita e strascina seco la materia colorante: è questo precipitato che costituisce la lacca. Il carbone, in uno stato di particolar divisione, precipita le materie coloranti nello stesso modo ma con molto maggior energia; diremo qualche cosa di più parlando delle materie animali.

Rosso di cartamo.

Questa materia colorante si estrae dal fiore

del *carthamus tinctorius*, pianta annuale coltivata in Egitto, in Ispagna e nel Levante; si lava il fiore a grand' acqua affine di sciogliere tutta la materia colorante gialla che trovasi unita al color rosso. Allorchè l' acqua della lavatura non si colorisce più sensibilmente, si mette il fiore in una soluzione di sotto-carbonato di soda, composta d' un peso di questo sale eguale al suo e di cinque a dieci parti d' acqua. Dopo un' ora di macerazione alla temperatura ordinaria si fa passare il liquido attraverso ed una tela chiara, poi vi si aggiunge una quantità d' acido citrico bastante per saturare al di là tutta la soda: vi si immergono delle matasse di cotone. La materia colorante rossa si unisce prontamente al cotone, si lava questo, e si fa rediscogliere la materia colorante con una nuova soluzione di sotto carbonato di soda. Si precipita di nuovo coll' acido citrico, ed essa si riunisce in fondo al vaso. Si separa per decantazione il liquido chiaro che sopranuota, si fa seccare ad una dolce temperatura; essa è in allora molto intensa, suscettibile ad acquistare un color lucicante di rame; si può conservare indefinitamente in vasi bene otturati. Questo colore è molto alterabile da varj agenti, esso è insolubile nell' acqua e nell' alcoole; gli acidi l' avvivano senza discioglierlo, mentrechè la potassa, la soda ed i loro sotto-carbonati la ingialliscono sciogliendola.

Ematina.

Questa sostanza è estratta dal legno campeccio, di cui essa forma la materia colorante; questo legno deriva da un albero che diventa altissimo in molte colonie dell' America, da onde ci proviene in grande quantità per gli usi della tintura. L' ematina pura è cristallina, d' un bianco rosato, il cui sapore è amaro, un po' astringente ed acre. Essa si discioglie nell' acqua bollente che essa colorisce in rosso aranciato; questo colore diventa giallo col raffreddamento, e ritorna di nuovo rosso allorchè si fa riscaldare. Un po' d'acido lo ingiallisce da prima, poi ritorna al rosso.

La potassa e l' ammoniaca fanno voltare in rosso-porpora la soluzione d'ematina; una maggiore quantità di questi alcali la fa passare all' azzurro-violetto, poi al rosso-bruno, infine al giallo-bruno. È dessa allora decomposta, e gli acidi non la ritornano più al suo colore primitivo.

Non s' impiega nelle arti in istato di purezza, ma siccome essa forma il principio colorante del legno campeccio, così ritrovasi in tutte le tinture che si ottengono da questo legno con dei mordenti: l' impiego più comune di essa è nella tintura violetta e nera.

Endaco.

Questa materia colorante non si è trovata sinora che nelle piante dei generi *isatis*, *ne-*

rium ed *indigofera ;* è da quest' ultima che si estrae ; essa fa parte delle leguminose e comprende molte specie.

In Egitto, al Giappone, alla China, alle Indie, a Madagascar e nelle colonie dell' America, si coltiva particolarmente l' endaco franco, *indigofera tinctoria*, il di cui endaco è il meno stimato, ma che ne somministra di più; l'*indigofera disperma* che si coltiva a Guatimala, più grande, più legnoso ed il cui endaco è molto in pregio; infine l'*indigofera argentea* che somministra poco endaco, ma d' una qualità superiore alle due altre.

Per estrarre l' endaco si taglia la pianta allorchè è arrivata al suo punto di maturanza; si lavano le foglie, e si mettono in un gran tino con una quantità sufficiente d' acqua perchè esse sieno del tutto immerse ; si mantengono in questo liquido per mezzo di tavole caricate di pesi. Si forma bentosto una fermentazione in tutta la massa ; il liquido si carica d' un color verde e diventa leggiermente acido ; si mette a contatto coll' aria moltiplicando le sue superficie coll' agitazione, sino a tantochè il colore sia diventato azzurro. Bisogna evitare con diligenza di oltrepassare questo termine, perchè l'endaco diventerebbe bruno e sarebbe abbruciato. Si aggiunge una quantità d' acqua di calce sufficiente per facilitare la precipitazione dell' endaco ; egli si deposita, si lava per decantazione, si lascia sgocciolare, poi si fa seccare all' ombra.

L' endaco preparato in questo modo si trova

nel commercio in tre differenti qualità : l' endaco *guatimala* o *fiore* è il meno impuro e per conseguenza il più caro; l' endaco ramoso chiamato così perchè acquista un colore di rame soffregandolo coll' unghia, infine l' endaco della Carolina che è il meno stimato. Il primo è più leggiero dell' acqua e soprannuota su questo liquido; i due altri più pesanti si precipitano al fondo. Si purifica compiutamente l' endaco nei laboratorj facendolo sublimare ad una temperatura regolata in un crogiuolo d' argento o di platino coperto.

L' endaco puro ha un aspetto cristallino; è solido, senza odore, senza sapore, inalterabile all' aria, solubile nell' alcoole bollente, da cui si precipita in parte col raffreddamento. Riscaldato si sublima in parte, ma se la temperatura è elevata subitamente sino al rosso l' endaco si decompone, si gonfia, abbrucia con una fiamma bianca, e produce un carbone voluminoso che si può ridurre in cenere.

L' acido solforico concentrato discioglie facilmente l' endaco in polvere ad una temperatura di quaranta gradi. Questa soluzione è d' un bel colore azzurro allorchè l' acido solforico è puro; la s' impiega per saggiare la quantità di cloro disciolto nell' acqua o combinato all' idrato di calce ed anche per fare la tintura detta *bleu* di Sassonia.

Gli usi dell' endaco sono importantissimi; egli somministra un colore azzurro solidissimo che si applica facilmente sui panni-lani e su altri tessuti; serve nell' imbiancamento delle

lingerie per modificare una leggier gradazione gialla e farle comparire più bianche. La sua dissoluzione nell' acido solforico allungata di acqua e saturata col carbonato di calce; ossia con una marna assai calcarea, forma l'azzurro in liquore che si adopera nel governo domestico.

Fermentazione.

Chiamasi così una reazione spontanea che si eccita in diverse sostanze vegetali o animali, e dà luogo a nuovi prodotti. Si distinguono quattro specie di fermentazione: la *fermentazione zuccherina*, la *fermentazione alcoolica*, la *fermentazione acida* e la *fermentazione putrida*. Nella prima si produce dello zucchero, nella seconda dell' alcoole, nella terza dell' acido acetico, e la quarta dà origine a dei prodotti assai complicati, d' un odore più o meno fettente. In quanto alla fermentazione, che si distingueva col nome di *fermentazione penaria*, è evidente che essa si compone della fermentazione alcoolica e della fermentazione acida, poichè si produce dell' alcoole e dell' acido acetico allorchè si fa levare la pasta del pane.

La fermentazione zuccherina ha luogo in molte circostanze; si mette a profitto questa fermentazione da tempi immemorabili nella preparazione dei liquori spiritosi tratti dai grani o altre sostanze amidacee. I distillatori inglesi e scozzesi preparano da molto tempo dell' acquavite

di grano col seguente processo: fanno germogliare solamente un quarto del grano destinato a quest' uso; la germinazione converte in sostanza zuccherosa una parte dell' amido. Uniscono il grano germogliato col non germogliato in un tino ove introducono dell' acqua che portano gradatamente sino alla temperatura vicina all' ebollizione, sempre rimescolando. Si copre questo tino e si lascia reagire il miscuglio per alcune ore. Si produce una specie di fermentazione il di cui risultato è la conversione quasi totale in zucchero dell' amido del grano; il liquido del tino è in allora disposto a subire la fermentazione alcoolica.

Il signor De Saussure ha osservato che la colla d' amido abbandonata a se stessa per un certo tempo, si copre di muffa e produce una certa quantità di materia zuccherina. Il signor Dubrunfaut di Lilla ci fece conoscere che la colla di fecole o d' amido, unita a caldo con una certa quantità d' orzo germinato, provava bentosto una fermentazione da cui risultava la conversione dell' amido in sostanza zuccherosa.

Si sa che i fabbricatori di birra nella germinazione del loro grano non possono convertire in zucchero che una parte della materia amidacea; che se si volesse ottenere rapidamente una decozione di questi grani, una grande porzione dell' amido non potrebbe fermentare; che se lo si lavasse a freddo, l' amido rimarrebbe insolubile; e che infine non si perviene a rendere solubile e zuccheroso quasi tutto

l' amido, se non che col seguire strettamente la pratica detta *tremp.*

Bisogna perciò conchiudere che nel tempo della reazione spontanea nel tino ove si opera il tuffamento, l' amido si converte in zucchero.

Fermentazione alcoolica.

Questa fermentazione ha luogo tutte le volte che si mette in contatto dell' acqua dello zucchero e del lievito ad una temperatura conveniente. Succede qualche volta che la fermentazione zuccherina precede lo sviluppamento dell' alcoole; questo fenomeno ha potuto far credere la conversione diretta dell' amido in alcoole.

Il lievito, o fermento, che possiede la singolare proprietà di determinare la fermentazione alcoolica nei liquidi zuccherosi, si separa da molti di questi liquidi medesimi nel tempo della fermentazione. È dalla birra che più particolarmente si estrae, ed in questo caso esso contiene una picciola quantità d' *ordeina* e di amido; del resto esso è sempre formato d' ossigeno, d' idrogeno e d' azoto. Dietro le esperienze del signor Thenard esso agisce togliendo una picciola quantità d' ossigeno a ciascuna mollecola della materia zuccherosa col suo carbonio ed idrogeno; rotto che sia l' equilibrio fra le proporzioni di questa sostanza, i suoi principj reagiscono l' uno sull' altro, il movimento continua e si sviluppa successivamente dell' alcoole, e del gas acido carbonico, lo

svolgimento de' quali più o meno rapido rende la fermentazione più o meno tumultuosa. Dalle esperienze del signor Gay-Lussac risulta che senza una picciola quantità d' ossigeno libera, la fermentazione alcoolica non potrebbe incominciare nel sugo dell' uva, perchè la materia dalla quale il fermento deve risultare non può formare questo che combinandosi coll' ossigeno. Questa osservazione permise di spiegare ciò che succede nella conservazione di molte sostanze col processo del signor Appert, processo che indicheremo parlando delle materie animali.

Birra.

Abbiamo veduto come i fabbricatori di birra ottenghino dai cereali e dall' orzo particolarmente un liquido zuccheroso; essi vi aggiungono una quantità più o meno grande di luppolo, ne fanno una decozione, ed allorchè questa è raffreddata alla temperatura di 12 o 15 gradi, vi aggiungono un po' di lievito disciolto in tutta la massa del liquido. Subito dopo la fermentazione incomincia a manifestarsi e produce una specie di effervescenza che conduce alla superficie una schiuma formata in gran parte di lievito. Dopo un certo tempo diluiscono di nuovo questo nel liquido, ed indi fanno scolare la birra in vasi muniti di larghi uscioli a saracinesca che dispongono sopra picciole tinozze. La fermentazione continua in questi vasi, e l' acido carbonico che si svolge conduce alla superficie e fa passare attraverso

all' usciolo la più gran parte del lievito che si separa. Allorchè il movimento della fermentazione tumultuosa è cessato, la birra è fatta. La fanno scolare in altri vasi, la chiariscano coll' aggiunta di un po' di colla di pesce, la quale si precipita trascinando seco i corpi leggieri che intorbino questo liquido (1). La birra, così preparata, ritiene ancora della materia zuccherosa e del fermento in soluzione. Una fermentazione lenta ha luogo poi nelle bottiglie dopo che fu travasata; l' acido carbonico che non può svolgersi rimane unito al liquido e rende la birra spumosa separandosi allorchè si apre la bottiglia.

Il sapore particolare della birra è dovuto soprattutto all' olio essenziale del fiore di luppolo, e che si osserva alla base delle foglioline dei coni del medesimo, unito ad una resina e ad alcune altre materie, sotto forma d' una quantità di piccioli sferoidi giallastri (2).

---

(1) Ho riconosciuto ultimamente in una serie di esperienze intorno a questo fenomeno che la colla di pesce diluita a freddo nell' acqua, indi nella birra acida, conserva una particolare organizzazione, formando un' ampia rete nella birra: che questa rete si contrae in forza della reazione chimica che gli fa provare il lievito, e che in questa contrazione o restringimento inviluppa tutte le particelle sospese nel liquido, precipitandole in parte ed in parte trascinandole seco lui alla superficie. (*Nota del traduttore francese*).

(2) È questo ciò che io ed il signor Chevalier abbiamo dimostrato in una memoria versante sull' analisi e sugli usi del luppolo. (*Nota del traduttore francese*).

Vino.

Il sugo dell' uva si compone di una grande quantità d' acqua, di zucchero, d' una picciola quantità d' una materia solubilissima, fermentiscibile coll' addizione d' un poco d' ossigeno; d' una materia colorante contenuta nella pellicola esterna; d' un olio odoroso esistente nella pellicola e negli acini, non che di tanino, di tartrato acido di potassa, ec. Allorchè questi principj sono messi in contatto pigiando l' uva, reagiscono gli uni sugli altri; il fermento si produce mediante l' assorbimento di una picciola quantità d' ossigeno; esso reagisce sulla materia zuccherosa come abbiamo veduto, la fermentazione si avanza, l' acido carbonico si svolge, e l' alcoole formato rimane nel liquido, ove si unisce alla materia colorante delle pellicole. Allorchè la fermentazione è quasi terminata si svina, ed il liquore così posto nelle botti vi ultima la sua fermentazione e vi lascia deporre il tartaro (tartrato acido di potassa) se ne contiene in eccesso. Si chiarifica col bianco d' uova, o con della gelatina che coagula il concino; si lascia depositare e si mette in bottiglie.

Per ottenere il vino bianco anche con uva colorita basta travasare il sugo prima che la fermentazione abbia fatto reagire l'alcoole sulla materia colorante, vale a dire appena che l'uva sia schiacciata; e per preparare del vino spumante basta metterlo in bottiglie prima che la fermentazione sia finita. L' effetto che si

produce è analogo a ciò che abbiamo detto relativamente alla birra spumante.

I vini di diversi paesi variano non solamente in ragione delle stagioni, delle località, delle proporzioni di zucchero che le uve contengono, e da cui dipendono le proporzioni di alcoole, ma ancora in forza di un sapore particolare a cadauno inerente al suolo. Questo particolare sapore detto *aroma* (*bouquet*), il quale determina il valore dei nostri vini da tavola, sembra dipendere da un olio essenziale che è contenuto negli acini e nella corteccia, all' egual modo che il sapore della birra dipende quasi totalmente dall' olio essenziale del luppolo.

Sidro.

Si prepara questa bevanda lasciando fermentare spontaneamente, come il sugo dell' uva, il sugo estratto dai pomi; si ottiene questo sugo schiacciando il frutto con delle ruote di pietra moventesi in un trogolo, o con dei cilindri di ferro fuso scannellati, di cui l' uno *addenta* l' altro, nella stessa guisa che una ruota dentata trasmette il movimento ad un' altra simile vicina.

L' aroma particolare al sidro di diverse località proviene forse egualmente da un olio essenziale contenuto nel frutto.

La bevanda che si prepara col sugo dei peri nello stesso modo che si fa il sidro dei pomi, si chiama *perata*. La densità del sugo

è generalmente maggiore; esso contiene più materia zuccherosa, e per conseguenza il liquido vinoso che si ottiene è più fumoso che il sidro ordinario.

I pomi ed i peri che si preferiscono per preparare queste bevande sono specie particolari contraddistinte da un' asprezza disgustosa al palato.

Si ponno far fermentare molte altre soluzioni vegetali oltre quelle da noi accennate, ma la maggior parte dei liquidi vinosi che se ne ricavano sono distillati per estrarne dell' alcoole. È così per esempio che con il vino di cerase si prepara un liquido spiritoso che prende il nome di *kirsh;* distillando lo sciroppo di fecola fermentata si ottiene l' alcoole che s' impiega nelle arti. Il mosto ottenuto colla germinazione e colla *tremp* della semenza dei cereali, somministra dell'acquavite detta di grani che in alcuni paesi si beve, e che più generalmente viene impiegata nelle arti. Il melasso fermentato ed il sugo di canne procurano un liquore alcoolico, al quale si è dato il nome di *rhum.* Il vino, egli stesso, nei paesi ove è abbondante, è convertito colla distillazione in acquavite ed in ispirito di vino (alcool). Lo zucchero estratto dalle materie animali può anch' esso entrare in fermentazione e dare allorchè si distilla dell'alcoole. Il siero di latte per esempio che contiene dello zucchero di latte, fermenta e somministra ai popoli della Tartaria un liquore alcoolico, di cui essi fanno un gran consumo. Lo zucchero dei diabetici, del quale

parlammo nella precedente lezione, messo in contatto col lievito fermentato, poi distillato, somministra dell' alcoole. Infine tutti i liquidi più o meno zuccherosi e quelli anche che sono quasi insipidi, provano la fermentazione alcoolica; è questo il carattere distintivo di tutte le sostanze del genere zucchero.

Distillazione dei liquidi fermentati.

Per lungo tempo si credette che l' alcoole non si formasse intieramente per opera della fermentazione, e che la temperatura dell'ebollizione era necessaria per costituirlo compiutamente e svolgerlo, ma due esperienze del signor Gay-Lussac hanno resa questa supposizione inammissibile; citeremo una di esse: se si distilla nel vôto un liquido vinoso, anche alla temperatura di zero, si ottiene un prodotto alcoolico.

L' alcoole potendosi volatilizzare ad una temperatura più bassa che l' acqua passa in più grande quantità che questo liquido nei primi prodotti della distillazione. Se si distilla una seconda volta questo prodotto, le prime parti del liquido alcoolico ottenuto conterranno ancora minor acqua. È così che con delle distillazioni successive si ottenevano non a guari dei prodotti alcoolici sempre più spiritosi. Si è giunti al giorno d' oggi per mezzo di disposizioni ingegnose ed operando in un solo apparecchio più complicato però che degli antichi ad ottenere con una sola operazione

lo spirito di vino a quel grado di forza che lo richiede il commercio (1), non che ad estrarre assai più compiutamente di prima l'alcoole dai liquidi vinosi sottomessi alla distillazione. Il liquido vinoso entra senza interruzione nell' apparecchio per una parte di questo ove la temperatura non è molto elevata; esso si riscalda mano mano sempre più perdendo per gradi l' alcoole che contiene, e sorte costantemente in un punto riscaldatissimo, ove il vapore dell' acqua lo spoglia di tutto il suo alcoole; questo vaporizzato siegue un camino contrario ed arriva al condensatore dopo essersi spogliato gradatamente della maggior parte dell' acqua che esso contiene, da cui sorte in zampillo non interrotto.

L'alcoole che si ottiene con questi processi, e tale quale si trova in commercio, conserva delle proporzioni d' acqua più o meno grandi. Lo si adopera ne' suoi varj stati nelle arti per una moltitudine di operazioni diverse. Quello che è più concentrato serve a disciogliere diverse resine che entrano nella composizione delle vernici a spirito di vino. Serve alla preparazione degli eteri, a preparare dei liquori da tavola unendovi una soluzione di zucchero e diversi aromi. Se ne fa qualche volta uso per unire colle acquavite di vino. S' impiega

(1) Lo spirito di vino o l'alcoole del commercio deve segnare dai 35 ai 36 gradi dell' areometro di Baume. L' acquavite segna ordinariamente dai 19 ai 22.

per estrarre la chinina, e per abbruciare nelle lampade a spirito di vino.

L' alcoole che si usa nei laboratorj è privato di quasi tutta l' acqua che contiene, distillandolo sopra corpi avidissimi dell' acqua, come la calce od il cloruro di calcio. Ottenuto così egli è più leggiero dell' acqua nel rapporto di 792 a 1000 alla temperatura di 20 gradi; è liquido, senza colore, trasparente, di un odore penetrante e piacevole. Puro o unito a diverse proporzioni d' acqua, serve frequentemente nelle analisi per separare molte sostanze che esso discioglie, e che l' acqua pura e l' etere non disciolgono.

Eteri.

Distillando dei miscugli d' alcoole con i diversi acidi, si ottengono gli eteri; così per esempio se s' introduce in una storta di vetro una parte d' alcoole, sulla quale si versa poco a poco una quantità eguale di acido solforico, l' acido si decompone nella reazione che ha luogo, si svolge molto calore: la storta essendo messa in comunicazione con un apparecchio refrigeratorio si fa bollire lievemente il miscuglio; l' etere che si svolge è raccolto in recipienti circondati di ghiaccio; egli si condensa sotto forma di un liquido bianco trasparente. Non si progredisce l' operazione sino a distillare tutto il miscuglio, perchè di etere non se ne ottiene che una quantità eguale al quinto del miscuglio impiegato; la teoria

di ciò che succede in questa operazione è troppo complicata perchè noi possiamo qui svolgerla.

L' etere solforico ottenuto col processo indicato è il più utile di tutti, è anche il più anticamente conosciuto. È scolorito, d' un odor forte e soave, d' un sapore piccante, molto più leggiero dell' acqua nella quale non si discioglie, è solubilissimo nell' alcoole, da cui l' acqua lo separa; è uno dei liquidi i più volatili; il suo vapore si spande nell' aria in grande abbondanza alla temperatura ordinaria, per cui può anche prender fuoco ad una distanza assai grande dalla fiamma, allorchè si versa da un vaso in un altro; la sua grande volatilità può produrre un abbassamento di temperatura molto considerevole: si approfitta di questa proprietà in chirurgia per produrre un freddo locale che cagiona qualche sollievo in certe malattie dolorose. È per questo che si strofinano con esso le tempia per diminuire l' intensità dei mali di testa. Si adopera l' etere assai di frequente in medicina come un possente antispasmodico; unito all' alcoole forma le così dette goccie dell' Hoffmann. L' etere è utile in una quantità d' analisi chimiche per disciogliere certi grassi, la gomma elastica, le resine, gli olj essenziali, ec.

Gli altri eteri non sono così usati come l' etere solforico. Se ne preparano alcuni, ma in picciola quantità per uso medico.

Fermentazione acida.

Allorchè si lascia esposto all' aria uno dei liquidi vinosi di cui parlammo precedentemente, ad una temperatura di 15 a 30 gradi, una porzione del carbonio del liquore si unisce all' ossigeno dell' aria; ne risulta dell' acido carbonico che si svolge insieme ad una debole quantità di calorico: il liquido s' intorbida in causa della formazione di una moltitudine di filamenti che si agitano nel liquore e terminano col riunirsi in una sostanza membranosa. L' alcoole è in allora decomposto e cambiato in acido acetico. Da ciò ne derivò il nome di *fermentazione acida*. È su questa reazione che è stabilita la fabbricazione dell' aceto. Se ne ottiene soprattutto col vino, nei paesi ove questo è a basso prezzo, o allorchè la fermentazione alcoolica, essendo troppo avanzata, si è formato una picciola quantità di acido acetico che toglie al vino tutta la sua bontà.

Gli usi dell' aceto sono numerosissimi: si impiega per conservare le carni, i frutti ed i legumi; i fabbricatori del bianco di piombo, ossia biacca, ne consumano delle grandi quantità; egli entra in molte composizioni dell' arte del profumiere. I medici l' amministrano unito ad altre sostanze. Si sa che esso entra nella preparazione d' una moltitudine di vivande; che per l' uso della tavola o della toeletta si aromatizza qualche volta colla serpentaria, coi chiodi di garofano, colle essenze di cedro, di rosa, ec.; infine si distilla onde separarne le

materie vegetali e preparare gli acetati di rame, di piombo, di potassa, ec., che s' impiegano nelle arti e nella medicina. Parleremo della fermentazione putrida trattando delle materie animali.

Il quadro di questo lavoro non ci permette di trattenersi più a lungo sullo studio delle sostanze vegetali; nella lezione seguente ci occuperemo delle materie vegeto-animali ed animali.

LEZIONE VENTESIMAQUINTA.

Sostanze vegeto-animali e materie animali.

Glutine. — Processo per estrarlo dal frumento. — Proprietà che esso comunica alla farina. — Cause della preferenza accordata al frumento come sostanza nutritiva. — Fermento. — Si ottiene dalla birra. — Sua decomposizione spontanea. — Sostanze animali. — Loro composizione. — Loro classificazione. — Albumina. — Suo stato naturale. — Sue proprietà. — Sua utilità nella chiarificazione degli sciroppi, dei vini e della birra. — Mezzo per trasportarla lontano. — Suo uso come controveleno. — Suoi diversi usi. — Fibrina. — Materie animali nelle quali si è trovata. — Sue proprietà. — Sua separazione dalla grascia col mezzo dell' acqua. — Gelatina. — Sostanze proprie alla sua preparazione. — Processo per estrarla. — Sue proprietà. — Suoi usi nelle arti. — Colla di pesce. — Composta di vesciche nuotatorie. — Suoi usi. — Materia caseosa. — Estratta dal latte. — Sue proprietà. — Suoi usi. — Urea. — Estratta dalle orine. — Sue proprietà. — Suo uso in medicina. — Materia colorante del sangue. — Sua natura. — Suoi globetti microscopici. — Zucchero di latte. — Sua preparazione. — Sue proprietà. — Serve a falsificare lo zucchero rottame. — Materie grasse. — Loro principj immediati. — Loro proprietà. — Loro usi nelle arti e nell' economia domestica.

Nei vegetali si riscontrano delle sostanze che contengono molto azoto, e si ravvicinano per

ciò alla maggior parte dei prodotti animali. Alcune di queste sostanze hanno anche molta analogia con molti dei prodotti che si ottengono degli animali, tali sono l' *albumina* ed il *caccio*.

Il *glutine* ed il *fermento* sono le sostanze vegeto-animali le più rimarchevoli. Il primo unito all' amido, all' albumina, alla mucilaggine, ec., forma la maggior parte dei grani cereali, e soprattutto del frumento e della segale.

Per estrarre il glutine dalla farina di frumento, si impasta questa fra le dita sotto un picciolo filetto d' acqua sino a che il liquido, per qualche tempo latteo, coli limpido. La pasta essendo una specie di reticella di glutine le di cui cellule sono ripiene di albumina, di fecola, di mucilaggine, ec., si concepisce che stracciando in ogni verso questa rete fra le dita, l' albumina e la mucilaggine debbono disciogliersi, la fecola essere scacciata sotto forma di emulsione, ed il glutine insolubile, elastico e quasi membranoso rimanersi fra le dita. Questa sostanza è molle, attaccaticcia, insipida, d' un color bianco grigio; essa si comporta al fuoco, non che all' azione di molti agenti a cui sia sottomessa, come le materie animali.

La farina deve al glutine che contiene la proprietà di far pasta coll' acqua, ed anche quella di levare allorchè la fermentazione svolge dei gas: questi tendendo a sfuggire per la loro leggerezza, stendono il glutine come una spe-

cie di membrana che essi difficilmente arrivano a perforare, e riempiono così la pasta d'una moltitudine di cellule che rendono il pane più leggiero e più bianco. Il glutine per la sua natura animale, rende le farine molto più nutrienti; è perciò che quella di frumento è ad ogni altra preferibile.

Fermento.

Questa sostanza si ottiene principalmente nella fermentazione della birra, come abbiamo detto; esso acquista il nome di lievito di birra, e gli uomini che fanno mestiere di raccoglierlo nelle fabbriche di birra, e che lo vendono ai distillatori ed ai fornai, chiamansi dai Francesi *levuriers.*

Il fermento umido, abbandonato a se stesso, prova la fermentazione putrida; colla distillazione somministra delle materie animali. La sua proprietà più rimarchevole, e di cui abbiamo di già fatto parola, è di eccitare la fermentazione, sotto l'influenza di una dolce temperatura nelle soluzioni acquose dei diversi zuccheri. Egli perde questa proprietà allorchè si fa riscaldare alla temperatura della ebollizione, o che lo si diluisca nell'acqua bollente. Un gran numero d'agenti possono essi pure togliergliela.

Sostanze animali.

Le secrezioni emesse dagli animali nei dif-

ferenti atti della vita sono sostanze composte quasi tutte dei medesimi principj elementari in proporzioni però assai varie: esse sono quasi tutte formate d' idrogeno, di carbonio, d' ossigeno e d' azoto; quest' ultimo principio solo manca in alcune.

Tutte le materie animali possono essere comprese in due classi; l'una, che è la più numerosa, contiene le materie non acide, e l'altra abbraccia gli acidi immediati e quelli che si possono formare colla reazione di alcuni agenti sulle materie animali. Si potrebbe considerare ancora come formante una classe particolare alcune materie saline o terrose che si trovano nei prodotti degli animali, alcune delle quali sono indispensabili alla formazione dei loro organi; tale è per esempio il fosfato di calce nelle ossa. Noi ci occuperemo delle più importanti.

Le sostanze animali non acide, sono la fibrina, l' albumina, la gelatina, la materia cacciosa, l' urea; il principio colorante dèl sangue, i zuccheri di latte e dei diabeti, i grassi non acidi, e molte altre sostanze che non sono state ancora che poco studiate.

Albumìna.

Questa materia è molto sparsa nell' economia animale; unita ad una proporzione d' acqua più o meno grande e ad alcuni sali, essa costituisce il bianco d' uova, il siero del sangue, il liquido dei ventricoli del cervello, del peri-

ricardo, degli idropici, dei flicteni formati dai vescicatorj e dalle abbruciature, la maggior parte della sinovia; la si rinviene pure nel sangue, nel chilo, ec. Si scoprirà senza dubbio ancora in una moltitudine di sostanze che non sono state bene esaminate.

L' albumina è trasparente, insipida, senza odore, più pesante dell' acqua; essa ritorna all' azzurro la carta di tornasole fatta rossa con un acido, e ciò in causa d' un poco di sottocarbonato di soda che essa contiene. Riscaldata spande un odor scipito particolare, prima della temperatura dell' ebollizione; essa si coagula, e si rapprende in una massa dura, opaca e bianca allorchè essa contiene poc' acqua; se essa è sbattuta in una grande quantità di questo liquido, forma coagulandosi una specie di reticella che sale alla superficie. Se il liquido contiene in sospensione delle materie insolubili esse si trovano rinchiuse nella reticella albuminosa, che lascia al disotto della schiuma che forma, il liquore impuro. Egli è così che si opera la chiarificazione degli sciroppi mescolati di carbone animale, non che quella di molti altri liquidi col sangue di bue ovvero coi bianchi d' uova diluiti e sbattuti nell' acqua.

Disseccando l'albumina del sangue, dal quale si è separata la fibrina ad una dolce temperatura con una corrente d' aria, si ottiene del *sangue disseccato*, che diluito nell' acqua fredda, conserva la maggior parte della proprietà chiarificante dell' albumina. Si adopera questa albumina secca nelle colonie per chiarificare lo zucchero.

L' alcoole coagula l' albumina impossessandosi dell' acqua che la teneva in soluzione, nella stessa guisa che ciò succede col calore. L' albumina, abbandonata a se medesima soprattutto in vasi chiusi, subisce prontamente la fermentazione putrida, e sviluppa un odore estremamente dispiacevole.

Molte soluzioni metalliche sono intorbidate dall' albumina: si forma una combinazione fra l' ossido metallico, l' albumina ed un po' di acido; e qualche volta (allorchè il sale è una combinazione d' acido idroclorico, jodico o di cloro) il precipitato è formato di cloruro, e di joduro. Siccome la maggior parte dei precipitati insolubili hanno pochissima azione sull' economia animale, si vede l' albumina che può diventare un antidoto prezioso in molti casi di avvelenamenti. S' impiega particolarmente in questo modo come contraveleno negli avvelenamenti cagionati dal sublimato corrosivo (deutocloruro di mercurio) e dai sali mercuriali. Non bisogna amministrarla in dose eccedente, troppo grande, poichè quando è in eccesso, essa redisciogliе il precipitato.

L' albumina contiene quasi sempre un po' di solfo; è per questo che le uova anerisconо gli utensigli d' argento, e che putrefandosi svolgono del gas idrogeno solforato.

Gli usi dell' albumina sono importantissimi: si adopera frequentemente come sostanza alimentare, poichè essa entra nella composizione del sangue, delle uova e della carne muscolare: abbiamo veduto quale sia la sua utilità

nella chiarificazione degli sciroppi col calore, dei vini e della birra col concino che questi liquidi contengono, e che unendosi all' albumina, forma un composto insolubile. La si usava non a guari frequentemente per fare un composto proprio a dare il lustro agli stivalli. Ella serve anche nella tintura.

Fibrina.

Questa sostanza che forma la maggior parte della carne muscolare si trova anche nel chilo e nel sangue. È da quest' ultimo che si ottiene: e basta perciò di sbattere il sangue ancor caldo con un manipolo di bacchettini di legno. Esso si attacca a questo fascetto sotto forma di filamenti allungati, rossastri che perdono il loro colore con delle lavature moltiplicate nell' acqua fredda.

La fibrina così ottenuta, è bianca, flessibile, insipida, senza odore, un poco elastica; essa contiene i quattro quinti del suo peso di acqua, e deve a questo liquido, che divide i suoi filamenti, la sua flessibilità, la sua elasticità e la sua bianchezza, giacchè disseccata che sia essa è fragile, giallastra, semi-trasparente.

La fibrina somministra, per mezzo della distillazione, del sotto-carbonato d' ammoniaca e tutti gli altri prodotti ordinariamente dati dalle sostanze animali. Abbandonata con dell' acqua al contatto dell' aria, essa si putrefà; se si rinnova questo liquido finisce con

disciogliersi totalmente. Si approfitta di questa proprietà per estrarre la materia grassa contenuta nella carne muscolare, e che si fa entrare nella composizione d' una specie di candele.

La fibrina, non ha altro uso che quello di servire di sostanza alimentare nella carne, di cui essa forma la maggior parte.

Gelatina.

Questa sostanza non si riscontra negli umori degli animali, ma tutte le loro parti molli e solide contengono la sostanza atta a formarla. I tendini, i muscoli, le pelli, le cartilaggini nè racchiudono una grandissima quantità, e le ossa nè contengono circa due quinti del loro peso. Tutte queste sostanze servono alla preparazione della gelatina nelle arti: si estrae dalle ossa, sia sciogliendo il fosfato di calce coll' acido idroclorico debole che intacca poco la gelatina, sia facendo disciogliere la gelatina nell' acqua coll' ajuto d' una temperatura circa di gradi 150 e d' una pressione corrispondente.

La gelatina è solubilissima nell' acqua bollente; la sua soluzione in cinquanta volte il suo peso d' acqua, si rapprende in gelatina tremante col raffreddamento. Questa gelatina si altera prontamente al contatto dell' aria; essa diventa acida, si liquefa, e non tarda a provare la fermentazione putrida.

La soluzione della gelatina nell' acqua, più o meno concentrata, ha molti usi nelle arti;

essa costituisce la colla forte o caravella, della quale si servono i falegnami ed i fabbricatori di mobili; essa comunica della solidità alla pittura a guazzo. Preparata con cura serve nelle fabbriche di carta per rendere la carta più solida e meno permeabile. Entra nella composizione del tafetà d' Inghilterra e della colla a bocca. La gelatina la più impura, o colla forte nera, unita colla gomma, costituisce la colla usata dai cappellaj.

La gelatina la più pura che si trova nel commercio è conosciuta col nome di colla di pesce o *ittiocolla;* essa è composta colle vesciche nuotatorie di molti pesci e particolarmente di diversi sturioni. Questa colla è bianca, semitrasparente, in fogliette numerose, rottolate in cordoni; essa si discioglie quasi totalmente nell' acqua bollente: si può anche diluirla nella fredda riducendola in frammenti sottilissimi sotto il martello, e fregandola fra le dita; si allunga in seguito con del vino bianco o della birra, e s' impiega in questo stato per chiarificare il vino e la birra. Egli è per questo uso che se ne fa il maggior consumo: serve anche per fare delle gelatine in diverse occorrenze di cucina.

Materia cacciosa.

Questa sostanza non si trova che nel latte; essa se ne separa spontaneamente dopo che il fior di latte è salito alla superficie, e che si è formato una picciola quantità d' acido. Il latte si

coagula in massa, si fa sgocciolare il coagulo, si lava con lavature d' acqua abbondanti e moltiplicate; si fa sgocciolare la materia insolubile sopra un filtro, si fa disseccare, e la sostanza che rimane è il caccio puro.

La materia cacciosa allo stato di purezza è bianca, insipida, senza odore, suscettibile di somministrare colla distillazione i prodotti delle materie animali; essa forma la maggior parte di tutti i formaggi che si preparano col latte; si trova in maggior proporzione in quelli che sono d' una qualità inferiore, ed è infine una materia nutritiva di cui si fa gran consumo per essere essa una delle parti principali del latte e dei formaggi.

Urea.

Questa sostanza trae il suo nome dall' orina, da cui si estrae; si è trovata in quella dell' uomo e di tutti i quadrupedi: essa esiste probabilmente nell' orina di molti altri animali.

L' urea, così pura, come si è potuto ottenerla, è bianca, trasparente, senza odore; essa affetta la forma di lunghi prismi ad aghi; il suo sapore è fresco e leggiermente pungente.

Ella è sino ad ora di nessun uso; si è proposta ultimamente in medicina contro la malattia dei diabetici zuccherosi, malattia nella quale l' orina cambia completamente di composizione, e non contiene più un atomo di urea; questo medicamento nuovo sembra aver qualche successo.

Materia colorante del sangue.

Questa sostanza è stata considerata da lungo tempo da molti chimici come dovuta ad un ossido di ferro; delle nuove ricerche hanno dimostrato che era un principio *sui generi.* Il sig. Brande l' ha ottenuta dopo aver levato la fibrina come indicammo più sopra, lasciando formare nel sangue un deposito d' un color rosso-bruno molto carico, poi decantando il siero : la materia colorante così estratta contiene ancora un po' d' albumina : se si esamina col microscopio essa compare in piccioli globetti. Essa è solubile nell' acqua; la sua soluzione si putrefà difficilmente : il suo colore si conserva sino ad una temperatura vicina ai 90 gradi; riscaldata più fortemente, essa si intorbida, poi si schiarisce e diventa scolorita lasciando depositare un sedimento bruno.

La soluzione acquosa di questa materia colorante può essere precipitata coll' alcoole e coll' etere; essa si comporta al fuoco come le altre materie animali e non ha alcun uso.

Zucchero di latte.

Questa sostanza non si è trovata sino al presente che nel latte da cui si ottiene; se ne prepara una grande quantità in Isvizzera : perciò evaporano sino ad un dato punto il siero di latte che rimane in abbondanza dopo la preparazione del formaggio detto di *Gruyère;* indi lasciando raffreddare il liquido viene a deporsi

una specie di crosta cristallina, formata di zucchero di latte impuro; basta farla rediscogliere e cristallizzare più volte per convertirla in cristalli bianchi vendibili nel commercio. Questi cristalli ritengono sempre una picciola quantità di materia animale.

Lo zucchero di latte ha un sapor dolce appena zuccheroso; è solido, senza odore, meno solubile nell' acqua che lo zucchero comune. Serve in medicina, e s' impiega qualche volta per falsificare lo zucchero rottame. Questa frode è facile a riconoscersi per mezzo di una soluzione saturata di zucchero di latte puro, la quale non potendo più discogliere di questo zucchero, mentrechè discioglie facilmente tutto lo zucchero di canna viene così a formarsi un precipitato nella soluzione dello zucchero falsificato.

Materie grasse.

Altre volte si ritenevano gli olj fissi ed i grassi come altrettante sostanze fra esse differenti. Il signor Chevreul ha dimostrato che esse sono composte di alcuni principj immediati, e che non differiscono sovente le une dalle altre che per le proporzioni che ne contengono. Questi principj sono la stearina, l' oleina, la cetina, la colesterina, la foceina, l' etale, l' ircina e la butirina.

I corpi grassi si distinguono facilmente dalle altre sostanze animali e vegetali; essi sono insolubili nell' acqua, solidi ad una temperatura

poco elevata, insipidi, facilmente infiammabili; contengono una debole proporzione di ossigeno e nulla d' azoto. La maggior parte delle materie grasse sono formate di stearina e d' oleina; esse sono altrettanto più fluide in quanto che la proporzione d' oleina è più forte. Gli usi di queste sostanze nelle arti non sono molto numerosi; s' impiegano le une e le altre per addolcire lo sfregamento fra le varie parti delle macchine, per rendere il cuojo più flessibile e pastoso, per preparare diversi saponi, per fabbricare le candele; alcune servono all' illuminazione nelle lampade; tutte sono suscettibili di produrre il gas idrogeno carbonato, che si prepara in grande onde illuminare con nuovo metodo alcune grandi città. Gli usi delle materie grasse nell' economia domestica sono numerosissimi.

LEZIONE VENTESIMASESTA.

Acidi delle materie animali. Diverse sostanze contenute negli animali.

Acido stearico, oleico e margarico. — Circostanze della loro formazione. — Loro proprietà. — I due ultimi sono formati nel grasso dei cadaveri. — Acido sebacico. — È formato nella distillazione dei grassi. — Acidi butirico, caproico e caprico. — Loro formazione. — Loro proprietà. — Loro odore particolare. — Acido idro-cianico. — Si trova in alcuni vegetali. — Risulta dalla decomposizione delle sostanze azotate. — Sue proprietà. — Sua azione estremamente velenosa. — Idro-cianati. — Idro-cianato di potassa ed idrocianato-ferrarato di potassa. — Loro uso per riconoscere diverse soluzioni metalliche. — Azzurro di Prussia. — Tavola dei diversi colorimenti formati nelle soluzioni metalliche coll' idro-cianato di potassa e coll' idro-cianato-ferrurato di potassa. — Sostanze saline e terrose contenute nelle diverse parti degli animali. — Ossa. — Loro compo sizione nelle differenti età. — Gelatina che se ne estrae. — Diversi prodotti che si ottengono nelle arti. — Sostanze particolari ad alcuni animali. — Loro proprietà. — Loro uso. — Zibetto. — Muschio. — Castoreo. — Avorio. — Uova. — Latte di pesce. — Ossi di sepia. — Conchiglie. — Cantaridi. — Inviluppo osseo. — Zoofiti. — Fermentazione putrida. — Pericolo derivante dalle emanazioni animali. — Mezzo per prevenirlo. — Conservazione delle materie animali e delle sostanze alimentarie.

Gli acidi del regno animale sono molto numerosi, se ne contano ventisei, e sono gli

acidi stearico, oleico, sebacico, colesterico, margarico, butirico, focenico, ircico, caprico, caproico, urico, piro-urico, purpurico, rosacico, amniotico, lattico, formico, caseico, idro-cianico-ferrurato, acetico, benzoico, malico ed ossalico.

Fra questi acidi i primi dieci sono estratti dai corpi grassi ed hanno molta analogia coi grassi; i quattro ultimi sono compresi negli acidi vegetali, ed abbiamo di già avuta l'occasione di parlarne.

Acido stearico ed oleico.

Abbiamo veduto, parlando dei saponi, che questi due acidi si producono allorchè si trattano le materie grasse cogli alcali. Si formano degli stearati e dei margarati alcalini, e sovente molti sali contenenti degli acidi grassi. Questi sali costituiscono i differenti saponi. L'acido stearico è bianco, insipido, senza odore, fusibile e suscettibile di cristallizzare col raffreddamento in aghi intrecciati d'un bel color bianco splendente. È insolubile nell'acqua e solubilissimo nell'alcoole più a caldo che a freddo; l'acqua lo precipita da questa soluzione; egli forma colle basi degli stearati che non hanno altra utilità che di formare dei saponi.

Acido oleico. Quest'acido si riscontra bello e formato nel grasso dei cadaveri come l'acido margarico; egli ha un leggier sapore rancido; è quasi insolubile nell'acqua e solubilissimo nell'alcoole. La sua consistenza è oleosa; è

da ciò che gli è provenuto il suo nome; forma colle basi molti sali chiamati *oleati.*

Acidi sebacico, butirico, caprico e caproico.

L' acido sebacico è un prodotto della distillazione dei grassi: egli è senza odore, poco saporito, cristallizzabile in piccioli aghi bianchi; l'acqua bollente, che ne è saturata, si rapprende in massa col raffreddamento; è solubile nell' alcoole e forma diversi sali colle basi. Non ha alcun uso.

Gli acidi butirico, caproico e caprico sono formati coll' azione degli alcali sopra un olio che si trova nel butiro unito all' oleina ed alla stearina. Si forma in questa saponificazione della glicerina e degli acidi margarico ed oleico.

L' acido caproico presenta gli stessi caratteri; il suo odore solo è differente; esso è un po' piccante, analogo a quello del sudore.

L' acido caprico, cristallizzabile in piccioli aghi, è fusibile ad una temperatura alquanto elevata; il suo odore è analogo a quello dell' acido caproico, e si avvicina a quello del becco.

L' acido ircico risulta dalla saponificazione di un olio particolare trovato nei grassi di becco e di montone, chiamato *ircino;* è senza colore, liquido e volatile a zero; il suo odore ci fa rissovenire quello di becco e dell' acido acetico; è solubilissimo nell' alcoole e poco solubile nell' acqua; egli forma dei sali con molte basi; la sua combinazione coll' ammo-

niaca sviluppa un odore di becco manifestissimo.

Acidi idro-cianico, idro-cianico ferrugineo ed idro-cianati.

L' acido idro-cianico si riscontra in alcune parti de' vegetali; come nelle mandorle amare, nelle foglie di lauro-ceraso, nelle foglie e nei fiori di persico, ec.; egli si produce in tutte le calcinazioni delle sostanze azotate, tanto animali quanto vegetali. Quest' acido è formato di idrogeno e di un radicale chiamato cianogene, il quale è composto d' azoto e di carbonio (azoto carbonato); l' acido idro-cianico si conosceva non è guari sotto il nome di acido prussico.

Quest' acido alla temperatura ordinaria è liquido, diafano, senza colore; il suo sapore, dapprima fresco, diviene poi acre ed irritante. Il suo odore, che è analogo a quello delle mandorle amare allorchè è diffuso in una grande quantità d' aria, si rende così forte quando si respira quasi puro che produce dei violenti mali di capo e degli stordimenti.

L' acido idro-cianico agisce sull' economia animale con una energia straordinaria: l' estremità d' un tubo di vetro leggiermente impregnato di questo acido, posta nella gola d' un cane vigoroso, provocò tre grandi e precipitose inspirazioni, dopo che l'animale cadde morto senza che i suoi organi conservassero nemmeno ombra d' irritabilità. Una pari e così tenue

quantità d'acido posto sull'occhio di un cane produce i medesimi effetti. Una goccia di quest'acido, introdotta nella vena giugulare di altro cane, stramazzò l'animale a terra così rapidamente come se fosse stato colpito dalla folgore.

L'acido idro-cianico puro è il più violento di tutti i veleni; per cui non saranno mai eccedenti le cautele che si useranno onde ripararsi da' suoi vapori allorchè si prepara.

Il signor Magendie ha consigliato l'uso di quest' acido in dosi debolissime contro le malattie di petto: si adopera di rado.

L'acido idro-cianico combinandosi con varie basi forma degli idro-cianati che furono poco studiati; le loro proprietà le più rimarchevoli sono di formare nelle diverse soluzioni metalliche dei precipitati che col loro speciale colore indicano il metallo al quale appartengono. Faremo conoscere più lungi questi coloramenti.

L'idro-cianato di potassa è sempre con eccesso di alcali; egli si altera facilmente; per cui viene impiegato rare volte nei laboratorj, ma se vi si aggiunge una picciola quantità d'ossido nero di ferro, l'eccesso d'alcali può essere neutralizzato da una quantità nuova di acido idro-cianico. Cristallizza allora facilmente, diventa meno alterabile, e resiste anche all'azione di molti acidi. Questo nuovo composto si chiama idro-cianato ferrurato di potassa; è di frequente utile ai chimici per riconoscere gli ossidi contenuti in diverse soluzioni. Se se ne versano alcune gocce in una soluzione di tritossido di ferro, per esempio, si forma al-

l' istante un precipitato d' un bell' azzurro più o meno intenso, a seconda del grado di concentrazione della soluzione. Altrove indicheremo i coloramenti prodotti da questo idro-cianato in diverse altre soluzioni metalliche.

In natura non si trova alcun idro-cianato. L' idro-cianato ferrurato di potassa si prepara in grande nelle fabbriche, calcinando insieme delle materie animali, della potassa ed una picciola quantità d'ossido di ferro, lavando il residuo di questa calcinazione, filtrando la soluzione e lasciandola cristallizzare dopo averla fatta convenientemente evaporare. L' idro-cianato ferrurato di potassa cristallizza in prismi quadrangolari, d' un bel color giallo-cedrino; egli è trasparente e senza odore. Si adopera per fabbricare l' azzurro di Prussia del commercio, che è un idro-cianato di ferro frammisto d' allumina, d' amido o di solfato di calce. Questo azzurro è impiegato in grande quantità nella tintura e nella fabbricazione delle tappezzerie di carta.

Si prepara l' azzurro di Prussia precipitando l' idro-cianato ferrugineo di potassa col tritosolfato di ferro; si aggiunge ordinariamente dell' allume la di cui allumina precipitata da un eccesso di potassa si unisce intimamente coll' idro-cianato di ferro.

L' idro-cianato di ferro puro s' impiega nei laboratorj per preparare l'acido idro-ferro-cianico.

Le soluzioni d' idro-cianico ferrurato di potassa e d' idro-cianato di potassa semplice non

sono punto intorbidate dalle soluzioni alcaline, nè da quelle dei sali alcalini; siccome in vece vengono precipitate dalle soluzioni di quasi tutti gli ossidi metallici delle quattro ultime classi e da alcuni sali terrosi, così il colore, particolare a molti di questi precipitati, può servire d' indizio onde riconoscere la presenza degli ossidi corrispondenti. La tavola seguente indica questi diversi colorimenti caratteristici.

Tavola dei precipitati ottenuti.

Nelle soluzioni saline di	*Coll' idro-cianato ferrurato di potassa*	*Coll' idro-cianato di potassa*
Zircona	bianco o giallo-pagliarino	
Manganese	bianco	giallo-sporco
Ferro protossidato	bianco che diviene turchino all'aria	aranciato
Deutossido di ferro	turchino-chiaro	verde-turchino
Tritossido di ferro	turchino-carico	appena sensibile
Stagno	bianco	bianco
Zinco	idem	idem
Cadmio	idem	idem
Antimonio	idem	idem
Urano	color di sangue	bianco-giallo
Cerio	bianco	
Cobalto	verde-erbaceo	cannella-chiaro
Titano	rosso-bruno	
Bismuto	bianco	bianco
Protossido di rame	idem	idem
Deutossido di rame	cremesi	giallo
Nichel	verde-pomo	bianco-giallastro
Piombo	bianco	
Deutossido di mercurio	idem	giallo
Argento	bianco che si fa turchino all'aria	bianco solubile in un eccesso d' idro-cianato
Oro	bianco	bianco. Passa al bel giallo
Palladio	oliva	

Sostanze saline o terrose contenute nelle diverse parti degli animali.

Tutte le parti solide, gli umori e le parti molli degli animali contengono una certa quantità di materie terrose e saline: vi si sono rinvenuti degli ossidi di ferro, di silicio, di manganese; dei fosfati di soda, di magnesia e di ammoniaca; del sotto-fosfato di calce; dei sotto-carbonati di soda, di potassa, di calce e di magnesia; de' solfati, idroclorati e benzoati di potassa e di soda; dell'acetato di potassa, dell'ossalato di calce, dell' urato d' ammoniaca e del lattato di soda.

Fra queste materie quelle che si riscontrano più frequentemente insieme, sono il fosfato di calce, l' idroclorato ed il sotto-carbonato di soda; e fra queste il sotto-fosfato di calce solo costituisce una parte notabile delle materie solide degli animali, giacchè esso forma circa i 4o centesimi delle ossa. La sua proporzione varia però a seconda dell'età degl' individui; essa è altrettanto minore quanto più giovani ei sono, ed altrettanto maggiore quanto più sono in età avanzata. La sostanza cellulare varia in un rapporto inverso coll'età degli animali, di modo che le ossa, che da principio rassomigliano ad una specie di cartilagine, ed hanno molta flessibilità, diventano di mano in mano più solide, dure, e finiscono col contenere una così grande quantità di fosfato che si rendono quasi fragili.

Dietro l' analisi di Fourcroy e del signor

Vauquelin, le ossa dei buoi sono composte di circa 50 di tessuto cellulare, 37 di fosfato di calce, 10 di carbonato di calce, 1, 3 di fosfato di magnesia; esse contengono inoltre delle tracce di allumina, di silice, d' ossido di ferro e di ossido di manganese. Sembra che questa composizione delle ossa sia la stessa in tutti gli altri animali giunti all' età adulta.

Il tessuto cellulare delle ossa si compone quasi tutto d' una materia che si converte in gelatina nell' acqua bollente; noi abbiamo veduto che si può ottenere questa gelatina con utilità nelle fabbriche, sia trattandole coll' acido idroclorico debole, sia assoggettandole ad una temperatura più elevata dell' acqua bollente nella marmitta di Papino.

Le ossa trattate coll'acido idroclorico diluito d' acqua vengono da questo agente spogliate dei fosfati di calce e di magnesia, degli ossidi di ferro e di manganese, e del carbonato di calce; non rimane quasi più che il tessuto cellulare; conservano la loro forma e diminuiscono di volume: seccando diventano semitrasparenti, flessibili e di un color fulvo. Esse disciolgonsi allora quasi totalmente nell' acqua bollente e somministrano della gelatina che si impiega come sostanza alimentare e come colla forte.

Allorchè si fanno bollire le ossa nelle marmitta di Papino con dell' acqua, la maggior parte del tessuto cellulare si converte in gelatina e si discioglie. Questa sostanza formando il solo legame che riunisce le mollecole del

fosfato di calce, esso diventa friabile, e si divide in poltiglia nel liquore; decantando il liquido e concentrandolo, egli col raffreddamento si rapprende in gelatina; si taglia questa in liste che si fanno seccare all'aria e che formano allora una specie di colla forte. Tale processo è seguìto in grande in molte fabbriche.

Le ossa non servono solamente per preparare la gelatina, ma hanno ancora molti altri usi utili: da esse si estrae l'acido fosforico ed il fosforo. Calcinate all'aria danno del fosfato di calce bianco che si adopera per preparare le coppelle e per dare al cristallo una tinta opalina; tritate nel loro stato naturale e sparse sulle terre formano un eccellente ingrasso la di cui azione si prolunga per molti anni; calcinate in vasi chiusi la loro sostanza organica si carbonizza e producono un nero impiegato nella pittura, e che entra nella composizione del lucido inglese per gli stivali; la medesima materia carbonosa delle ossa ridotta in polvere è impiegata in grande quantità nella fabbricazione e nella raffinazione dello zucchero. La sua utilità in questa circostanza è la precipitazione delle materie coloranti, precipitazione che il carbone opera con grande energia.

Tagliando una estremità delle ossa dei piedi di bue ed immergendola nell' acqua bollente ne sorte una materia oleosa conosciuta col nome di olio dei piedi di bue, e che si impiega per diminuire gli sfregamenti nelle macchine e per fare delle fritture. Le ossa

decomposte in vasi chiusi col calore lasciano non solamente un residuo carbonoso utile, ma il loro prodotto gassoso condensato in apparecchi refrigeratorj dà una picciola quantità di acetato e di idro-cianato d' ammoniaca, un olio nero, ed una grande quantità di sotto-carbonato d'ammoniaca. Quest' ultimo prodotto serve alla preparazione del sale ammoniaco impiegato per istagnare, ec.; e del solfato d' ammoniaca che entra nella composizione dell' allume, e serve a fabbricare molti prodotti ammoniacali; infine l' olio nero, che è anch' esso uno dei prodotti della distillazione delle materie animali, rettificato con una seconda ed una terza distillazione, dà un olio bianco o giallastro, conosciuto sotto i nomi di olio di Dippel o di corno di cervo; esso è molto impiegato in medicina, ed è un possente antispasmodico.

Sostanze inerenti ad alcune classi d' animali e rimarchevoli per le loro proprietà.

Si possono citare fra queste materie, proprie ad alcuni mammiferi, il zibetto, il muschio, il castoreo, l' avorio, il corno di cervo; negli uccelli le uova; il latte di pesce nei pesci e le loro ossa; fra i molluschi, l' inchiostro e le ossa di seppia, le conchiglie e le madreperle; nei crostacei la materia che forma il loro involucro; fra gli insetti le cantaridi, la cocciniglia, il miele e la cera; nei zoofiti il corallo, la corallina, la madrepora e la spugna.

Zibetto. Questa sostanza ha un odor forte aromatico, un color giallo-pallido ed una consistenza molle; si trova in una vescichetta vicino all' ano di due piccioli quadrupedi del genere *viverra*, che vivono, l'uno nell'Africa, e l' altro nell' Arabia e nelle Indie. S' impiega nella profumieria e particolarmente per aromatizzare il tabacco.

Muschio. È una sostanza rimarchevolissima per l' odore fortissimo che essa può spandere alla dose di un sol grano in un grande spazio e per più anni. Essa è amara, è sotto forma di grumelli, e si trova in una borsa che porta il capretto presso all'ombellico; quest' animale abita il Tibet e la grande Tartaria. Il prezzo elevatissimo del muschio è il motivo che sovente viene nel commercio falsificato con delle materie grasse analoghe a quelle che entrano nella sua composizione. Se ne fa un grande uso nella profumieria; s' impiega anche in medicina.

Castoreo. Ha questo dell'analogia col zibetto e col muschio; il suo odore è fortissimo e volatile; si trova in due sacchetti situati nelle anguinaje del castoro; si usa solamente in medicina.

L' *avorio* è composto delle medesime sostanze delle ossa; la sua tessitura è molto più fina e più serrata; è suscettibile d' acquistare una bella pulitura. Gli ebanisti ne fanno un grande uso, e gli avanzi ad essi inutili servono, allorchè sono carbonizzati, a preparare un nero di una bella gradazione e ricercatissimo nella pittura. L'avorio costituisce i denti dell' elefante.

Le *corna di cervo* sono assolutamente della stessa natura delle ossa: le raschiature che gli ebanisti ne separano, servivano altre volte per preparare una gelatina, della quale i medici facevano grande uso. Si ritiravano anche dalle corna di cervo l'olio di Dippel ed il carbonato d' ammoniaca, che ora si ottengono dalle ossa e dalle altre materie animali.

Le *uova* sono formate d' una materia bianca analoga al siero del sangue, e di cui abbiam parlato all' articolo albumina; d' una gialla che contiene dell' albumina, di due materie grasse, l' una analoga all' oleina, e l' altra alla stearina; d' un primo inviluppo membranoso che contiene dell' albumina; in fine di un ultimo inviluppo, o guscio bianco solido, composto di materie animali, di carbonato di calce e di picciole porzioni di carbonato di magnesia, di fosfato di calce, di solfo e di ossido di ferro. Si conservano le uova per lunghissimo tempo senza alterazione sensibile nell' acqua di calce.

Il *latte di pesce*, e quello di carpione principalmente, hanno la particolarità di contenere del fosforo oltre i principj ordinarj delle materie animali.

L' *osso di seppia* è un corpo ovale, appiattito; bianco, celluloso da un lato, compatto dall' altro, formato di materia animale e di carbonato di calce; si trova verso il dorso della seppia comune; si usa per comporre delle polveri dentifricie, e si sospende nelle gabbie degli uccelli che se ne servono per agguzzare il loro becco.

Le *conchiglie* sono gl' inviluppi ossei di diverse conchiglie; le une sono compatte e le altre formate di strati che costituiscono la madreperla, e sono ricoperte d' un epidermide solida; tutte, giusta il signor Hachett, sono formate di materia animale, di carbonato di calce, di tracce di carbonato di magnesia, di fosfato di calce e di ossido di ferro. Le perle si trovano nelle stesse conchiglie della madreperla, e sono della stessa natura.

Le *cantaridi* hanno un' azione vescicante manifestissima. Il signor Robiquet è giunto ad estrarre il principio attivo sotto forma cristallina laminosa; un grosso di questa materia in due goccie d' olio di mandorle dolci agisce vivamente sulla pelle.

Gli *inviluppi ossei* degli astaci, dei granchi, ec., sono formati di carbonato di calce, e di un poco di fosfato calcare: la materia colorante di questi crostacei è contenuta nell' interno loro; dietro il signor Lassaigne, essa non fa che spandersi sulla superficie colla cottura.

I *zoofiti* sono formati secondo il signor Hachett, gli uni d' una grande quantità di carbonato di calce e di un poco di materia animale; gli altri di una grande quantità di materia animale e di un poco di carbonato di calce; altri ancora contengono, oltre queste sostanze, un poco di fosfato di calce; tali sono la *madrepora-polismorpha*, l'*isis ochracea*, la *coralinia-opuntia*, il *gorgonia-nobilis*, o corallo rosso; infine, in un ultima classe il signor Ha-

chett pone i zoofiti che non contengono quasi che della sola materia animale simile all' albumina coagulata: tale è la spugna, nella quale il signor Fyfe ha trovato inoltre dello jodio.

Fermentazione putrida.

Le materie animali abbandonate a loro stesse, fuori dallo stato di vitalità, si putrefanno facilmente; i loro principj si disuniscono, e combinandosi in altre proporzioni danno origine a nuovi prodotti; si forma dell' ammoniaca, dell' acqua, dell' acido carbonico, dell' acido acetico, dell' idrogeno carbonato: molte di queste sostanze si svolgono sotto forma gassosa, e servono di veicolo ad una parte della materia medesima in parte decomposta. L'odore che esse sviluppano è fetido e quasi insoffribile.

Queste emanazioni animali non solo sono incomode, ma presentano sovente dei pericoli, e cagionano dei disordini più o meno grandi nella economia di nostra vita. Si sono fatte da lungo tempo delle ricerche sui mezzi di prevenire le malattie cagionate dai miasmi putridi; siamo debitori al signor Gay-Lussac del processo per disinfettare il più possente che si conosca; consiste esso in fumigazioni di cloro gassoso; abbiamo veduto, trattando di questo corpo semplice, come si prepari e come agisca togliendo l' idrogeno e disorganizzando così i miasmi.

Abbiam detto, parlando del cloruro di calce, che la soluzione di questo composto si appli-

cava agli stessi usi con molto successo dopo che fu indicato dal signor Labarraque.

Se è cosa importante d' arrestare i progressi della fermentazione putrida, egli è forse assai più utile di prevenire la fermentazione delle materie animali, e principalmente delle sostanze alimentarie. Vi si giunge sopprimendo una o più delle circostanze necessarie alla fermentazione, l' umidità, una dolce temperatura ed una picciola quantità d' ossigeno libero, o facendo loro contrarre delle combinazioni che le rendono imputrescibili.

Così si conservano molte sostanze animali; 1.° facendo loro subire un grado di disseccazione molto avanzato; 2.° mantenendole ad una bassa temperatura; 3.° impregnandole di una soluzione saturata di deuto-cloruro di mercurio (sublimato corrosivo) (1) o di olio esenziale; 4.° tuffandole in alcuni acidi; 5.° combinandole col concino; 6.° ponendole in vasi ben chiusi, e facendole riscaldare ad un grado di temperatura vicina alla ebollizione, affine di combinare colla sostanza da conservarsi la picciola quantità di ossigeno contenuto nell'aria rinchiusa nel vaso colla detta sostanza.

---

(1) Il modo di conservazione col sublimato si applica ai cadaveri; egli è stato indicato dal signor Chaussier. Ho veduto il corpo del colonnello Morland così conservato e trasportato in Francia. Era duro come il legno e sonoro; i tratti non erano alterati, ma la pelle aveva acquistata una tinta più carica. Questo processo è preferibile a tutti gl' imbalsamamenti conoscinti.

Questo processo di conservazione, del quale siamo debitori al signor Appert, ha reso importanti vantaggi dopo che si pratica in grande in ispeciali stabilimenti: il signor Appert medesimo prepara delle grandi quantità di sostanze alimentarie di ogni specie, racchiudendole in iscatole di latta saldate. Queste preparazioni sono utilissime nei lunghi viaggi di mare; le sostanze così disposte, si conservano più anni senza sensibile alterazione.

Gl' Inglesi si sono impadroniti di questa industria, e ne fanno un commercio molto più grande dei Francesi.

NOTE.

Pag. 10, *lin.* 22.

Lo zucchero delle barbabietole non è mai identico con quello che si ha *saccharum officinarum.*

Pag. 14, *lin.* 18.

Il fluore, o radicale fluorico, è detto anche ftoro da Ampère, e ciò per la proprietà che ha di distrugere quasi tutti i corpi.

Pag. 14, *lin.* 18.

La seconda classe sembra doversi dividere in due ordini: il primo abbraccia gli agenti della combustione o sia i comburenti, ed il secondo i combustibili non metallici.

Pag. 14, *lin.* 19.

A questa classe vi si deve unire il magnetico, secondo i fisici che lo considerano un fluido diverso dell' elettrico.

Pag. 17, *lin.* 17.

Facilmente si riconosce che l' autore ha commesso un equivoco, segnando il selenio fra i metalli, dopo di averlo già collocato nella

classe dei combustibili non metallici, come si pratica dalla comune de' chimici; è bensì vero che il suo scopritore, cioè l' illustre Berzelio, lo pose fra i metalli perchè vi riconobbe qualche analogia col tellurio.

Pag. 21, *lin.* 13.

Il ferro non può unirsi agli acidi, meno poi allo solforico, se prima non passa allo stato di ossido; quindi la prima azione del ferro è diretta a decomporre l'ossido di rame, il quale riprende lo stato metallico; ed il ferro ossidato passa dappoi ad unirsi all' acido che aveva abbandonato l' ossido di rame. Questa decomposizione è operata pel concorso dell' elettrico, e sopra di essa sono stabilite le formazioni dell' albero di Saturno, di Diana, ec., e di tutte le riduzioni metalliche operate mediante le soluzioni.

Pag. 41, *lin.* 3.

Un grado del termometro differenziale corrisponde ad un decimo di grado del centigrado.

Pag. 107, *lin.* 13.

Per preparare il gas ossigeno puro, per uso di esperienze, bisogna impiegare il perossido di manganese privo di carbonato di calce, o lavare il gas prodotto coll' acqua di calce.

Pag. 122, *lin.* 11.

Il platino spugnoso si ha trattando l' idro-

clorato di platino e d'ammoniaca ad un fuoco di fusione sostenuto fino a tanto che non sortano più vapori; con questo processo si ottiene una massa spugnosa, formata dall'unione di piccoli grani, i quali sono del platino quasi ridotto allo stato metallico.

Pag. 148, *lin.* 7.

Non sempre la sublimazione somministra i corpi che vi si sottopongono inalterati, ma in diversi casi dà dei nuovi prodotti: per esempio se si sottomette a questa operazione un miscuglio di cloruro di sodio e di deuto-solfato di mercurio, si otterranno del solfato di soda e del deuto-cloruro di mercurio o sia sublimato corrosivo.

Pag. 190, *lin.* 27.

Il mercurio non è necessario per eseguire la volatilizzazione del potassio e del sodio, bastando il solo azoto, il quale si appone alla ossidazione del metallo.

Pag. 212, *lin.* 32.

L'idrogeno in questo caso si combina ad una porzione di potassio, e dà origine ad un corpo gassoso, che è il gas idrogeno perpotassiato, che ha la proprietà di prender fuoco spontaneamente, come il gas idrogeno fosforato. Questo composto gassoso è stato scoperto da Sementini.

Pag. 246, *lin.* 4.

Il solfo ed il carbonio si possono combinare in due proporzioni, e così dare origine a due composti, il primo de' quali dicesi protocarburo di solfo, ed il secondo percarburo di solfo, o liquore del Lampadius, che è il composto di cui si parla in questa lezione.

Pag. 248 *e* 249, *jodio.*

Metodo di ottenere l' idriodato di potassa.

Si colloca in una pentola di ferro once 10 di jodio, once 30 d' acqua distillata, e vi si uniscono mediante continua agitazione once 5 limatura di ferro lucida: si prolunga l' agitazione fino a tanto che il liquore diventa incoloro; in allora si feltra; a questa soluzione si unisce a poco a poco una soluzione di sotto-carbonato di potassa puro, fino a tanto che si genera precipitato; ciò fatto si rifeltra, si lava il rimasto sul feltro per più volte, e si riuniscono tutti i liquori, si evaporano fino a prosciugamento; la massa salina ottenuta si fonde a fusione ignea, all' oggetto di separarvi il ferro che vi rimane disciolto, e ne colora il sale; questa fusione si opera in vasi di ferro. La materia fusa si scioglie a freddo nell' acqua pura, si feltra e si evapora in vasi di porcellana a lento fuoco per ottenere una regolare cristallizzazione. I cristalli salini depurati dall' acqua madre si essiccano alla stufa, ed essiccati si ripongono prontamente in cristallo a

smeriglio. L'acqua madre dà ancora del nuovo sale, ma meno bello.

Pag. 251, *lin.* 2.

Il ferro fuso, di cui parla l'autore, è la nostra ghisa, dalla quale i chimici francesi ne trassero un grande profitto per le costruzioni di molti apparati in grande.

Pag. 251, *lin.* 8 *e* 24.

vetrino = termine finora non usitato nella lingua chimica. Questo nome qui è sostituito al *cassant* de' Francesi, che equivale al *friabile* degli Italiani.

Pag. 253, *lin.* 30.

L'epiteto d'acciajo naturale non è applicabile che al nativo.

Pag. 261, *lin.* 4.

I vapori del fosforo agiscono per tal modo sopra il platino che lo rendono friabile, per cui i crogiuoli di questo metallo non si possono impiegare per la fusione degli acidi fosforici.

Pag. 301, *lin.* 12.

Per trasformare il protossido di bario in deutossido, si fa debolmente arroventare in un tubo di vetro lutato, e vi si fa passare una corrente di gas ossigeno secco: si giudica che

l'operazione è terminata quando il gas sfugge dal picciolo tubo che termina quello che contiene la base. Il deutossido di bario serve per preparare il deutossido d'idrogeno o sia l'acqua ossigenata.

Pag. 350, *lin.* 28.

Il sotto-carbonato di potassa non si ottiene mai cristallizzato; il bicarbonato cristallizza in prismi tetaedri romboidali, terminati da sommità diedre.

Pag. 368, *lin.* 6.

Tre combinazioni si formano solo nel caso che il cloruro di nuova formazione sia insolubile, perchè diversamente si otterranno solamente due sali, cioè un idroclorato ed un clorato.

Pag. 372, *lin.* 32.

Per cloruro di soda intendesi la combinazione del cloro coll'ossido di sodio.

Pag. 395, *alcali vegetali.*

Il solfato di chinina preparasi economicamente nel modo seguente: si prendono cento parti di china gialla reale, o calisaja, ridotta in polvere, e la si fa bollire per mezz'ora in ottocento parti di acqua resa acida con sei

parti d' acido solforico del commercio; si cola la decozione tuttora bollente per una tela fitta, ed il rimasto sopra il feltro si ribollisce per un eguale tempo nella metà d' acqua e di acido di quella che si è impiegata per la prima decozione, si feltra e sovra il residuo se ne pratica una terza, scemando l' acqua e l' acido, cioè portando questo liquido ad una terza parte della quantità impiegata nella prima decozione.

Raccolte e riunite le decozioni in vaso apposito vi si aggiungono venticinque parti di ossido idrato di calcio, o sia calce estinta, rimescolando il tutto con cilindro di legno. Alcuni momenti dopo l' indicata aggiunta, il colore della decozione si cangia in bruno, e formasi un deposito grigio-rossiccio; ciò ottenuto si lascia in riposo per alcune ore, indi si raccoglie il precipitato sopra fitta tela, si lava con una picciola porzione d' acqua fredda; tanto l' acqua madre che quella della lavatura si evaporano, aggiungendovi prima dell' acido solforico quanto basti a renderle leggiermente acide, e ciò ad oggetto d' impedire che la calce libera reagisca sopra la base organica. Questa evaporazione si continua fino a ridurre il liquido ad un terzo; levato il liquore dalla caldaja e fatto freddo, vi si unisce, agitandolo continuamente, una sufficiente quantità di calce estinta per rendere sensibilmente alcalino il liquore; con questo modo si forma un nuovo precipitato che raccogliesi e lavasi come il primo. Essiccati i precipitati si riducono in

polvere, e si trattano a caldo coll' alcoole di gradi 36 finò a tanto che questo liquido riesca privo di amarezza. Le tinture alcooliche feltrate si evaporano in vaso distillatorio posto in bagno maria all' oggetto di ottenere gran parte dell' alcoole impiegato, e così rimanvi nella cucurbita dell' acqua mista a poco alcoole, colorata in giallo-rosso, e qualche volta coperta come da un velo di materia ontuosa; quest' acqua racchiude una picciola porzione di calce, e ciò a motivo dell' acqua contenuta nell' alcoole che fu adoperato, parimente una quantità più o meno sensibile di chinina e di cinconina in ragione dell' alcoole presente; nel fondo del vaso ritrovasi una materia bruna nericcia, di consistenza semi-fluida, se calda; solida, lucida e come resinosa, se fredda; questa materia è la chinina impura che si separa dalla soprappostavi acqua, e la si tratta con dell' acqua acidula d' acido solforico, portando il miscuglio alla bollitura, avvertendo di rimovere la chinina con un cilindro di legno onde impedire che si attacchi al fondo del vaso ed abbruci: quando si vede che dopo qualche tempo di bollitura l' acqua acida non agisce più sopra la chinina si feltra il liquore bollente, il quale col raffreddamento depone il solfato cristallizzato.

Il sale così ottenuto è più o meno colorato in giallo; si raccoglie sopra forte tela, e si sottomette alla pressione del torchio per togliervi tutta l' acqua madre, la quale, resa nuovamente acida d' acido solforico, si fa ri-

bollire sopra l' avanzo rimasto indisciolto; filtrasi di nuovo e col raffreddamento si ha nuova quantità di solfato che si raccoglie come il primo; una tale operazione vuolsi replicare fino a tanto che la chinina impura siasi compiutamente disciolta.

Le acque madri somministrano ancora il sale, ma le ultime porzioni sono un miscuglio di solfato di chinina e di cinconina, sali che si possono separare per la diversa loro solubilità nell' acqua.

Il solfato di prima depurazione essendo più o meno giallo si decolora col ridiscioglierlo nell' acqua bollente leggiermente acida d'acido solforico; quando la soluzione è completa ed il liquore in bollitura vi si getta una picciola quantità di carbone animale, o nero d' avorio del commercio, si mescola il tutto e si feltra per carta, ed il sale cristallizza; se poi questo sale non avesse acquistata la bianchezza e la forma regolare che si desidera si replica quest' ultima operazione.

Con un simile processo si può ottenere il solfato di cinconina sostituendo alla china gialla reale la china griggia, o la china guanucco.

L' acido solforico si combina colla chinina in tre proporzioni, e forma così tre sali, cioè un soprasolfato o solfato acidulo, un sottosolfato o solfato alcalino, ed un solfato neutro.

Il solfato di chinina è decomposto da molti ossidi metallici, come sono le terre, gli alcali, l' ammoniaca, e tra questi corpi la magnesia, che alcuni medici aggiungono al solfato di

chinina, vi determina in contatto dell' acqua una rapidissima decomposizione togliendovi l' acido solforico, e così la chinina fatta libera diventa quasi insolubile e per se stessa inattiva.

Pag. 397, *lin.* 11.

Della morfina.

La morfina è solida, senza colore e cristallizzata in piramidi troncate a base quadrata o rettangolare; si ottiene anche in prismi a base trapezzioidea; il suo sapore è amaro, se sciolta nell' alcoole; sottomessa all' azione del fuoco in un picciolo tubo di vetro si fonde con facilità e diventa trasparente, ma riprende la sua opacità col raffreddamento; carattere questo che la distingue dalla narcotina; distillata si decompone nella maniera delle sostanze vegetali azotate, e somministra dell'olio, un prodotto ammoniacale ed un residuo nericcio, oleoso, dotato di un sapore particolare. Essa s' infiamma vivamente riscaldata in contatto dell' aria, ed esige 5000 parti di acqua bollente per disciogliersi. L' alcoole la scioglie facilmente a caldo e la lascia deporre in gran parte col raffreddamento. Queste soluzioni, e principalmente l' alcoolica, sono amare e restituiscono il colore alla carta del tornesole arrossata dagli acidi. La morfina è insolubile nell' etere, si combina cogli acidi formando dei sali cristallizzabili, e l' acido nitrico con-

centrato li fa prendere una bella tinta rossa, carattere che ha comune colla stricnina e colla brucina, e che la distingue dalla narcotina. L' acido acetico debole discioglie prontamente la morfina, ed essa scompone la maggior parte dei sali metallici delle quattro ultime classi. La morfina è formata di 72,20 di carbonio, di 5,53 d' azoto, di 7,61 d' idrogeno, e di 14,84 d' ossigeno.

Il meconato di questa base è la combinazione naturale che esiste nell' oppio; i sali di morfina i più noti sono: il carbonato che è in prismi corti; l' acetato in piccioli raggi; il solfato presenta delle ramificazioni cristalline ed anche dei prismi; l' idroclorato è sotto forma di piuma o di raggi, e tutti i sali di morfina hanno una lucentezza micacea ed entrano in efflorescenza esposti all' aria secca. Robinet crede di avere scoperto un nuovo sale di morfina che chiama codeato, il quale secondo Robiquet devesi considerare provvisoriamente come un idroclorato di morfina (*Journal de chimie médicale*, pag. 466).

La morfina si prepara col seguente processo: si versa sopra otto once d' oppio grossamente polverizzato due libbre d'acqua distillata; dopo due giorni di digestione si feltra la soluzione, vi si unisce due dramme di magnesia pura, si fa bollire per 4 o 5 minuti, si lascia raffreddare, e si raccoglie sopra feltro il deposito grigio, che si lava con acqua fredda, si essica e si tratta coll' alcoole bollente, poscia si feltra la soluzione alcoolica che col raffredda-

mento depone la morfina cristallizzata, la quale se non è perfettamente bianca si depura sciogliendola nell' aceto distillato; indi si tratta la soluzione acetica con una picciola quantità di carbone animale, si feltra, e l' acetato formatosi si decompone coll' ammoniaca pura, la quale precipita la morfina che si raccoglie sopra feltro; finalmente si essica e si ridiscioglie nell' alcoole bollente.

Si amministra la morfina ed i suoi sali, e principalmente l' acetato ed il solfato alla dose di un terzo o di un quarto di grano in tutti i casi nei quali sono indicati gli oppiati.

La narcotina (sostanza cristallizzabile dell' oppio, sale di Derosne) è solida, bianca o leggiermente colorata in giallo, inodora, insipida, e cristallizzata in prismi dritti a base romboidale. Riscaldata si fonde come i grassi, diventa trasparente, e si conserva in tale stato anche dopo il raffreddamento, e ad un calore più forte si decompone come le sostanze vegetali azotate. È poco solubile nell' acqua fredda, solubile nell' acqua bollente che la depone in gran parte col raffreddamento; solubilissima nell' etere, solubile negli olj grassi, non ha alcuna proprietà alcalina, l' acido nitrico la scioglie a freddo senza colorarla in rosso, ed è composta secondo i signori Pelletier e Dumas di 68,88 di carbonio, di 7,21 d' azoto, di 5,91 d' idrogeno e di 18 d' ossigeno.

Varj sono i metodi coi quali si può ottenere questo principio immediato, ma il preferibile si è quello di trattare l' estratto ac-

quoso d' oppio coll' etere a caldo, il quale non discioglie che la narcotina. Il modo di agire di questa sostanza sopra l' economia vivente non è definitivamente determinato.

Pag. 397, *lin.* 22.

La narcotina non è una base salificabile, ma un principio immediato vegetale d' indole particolare.

Pag. 398, *lin.* 30.

Della stricnina.

La stricnina si prepara sciogliendo nell' acqua l' estratto alcoolico di noce vomica o della fava di S. Ignazio, e versando nella soluzione del sotto-acetato di piombo od estratto di saturno fino a tanto che vi produce un precipitato. Questo sale precipita l' acido stricnico od igasurico, la materia grassa, e la maggior parte della sostanza colorante della gomma che costituivano l' estratto. La stricnina e la brucina rimangono nella soluzione combinata all' acido acetico; avvi anche una porzione di principio colorante e di acetato di piombo posto in eccesso. Vi si passa una corrente di gas acido idro-solforico che precipita tutto l' ossido di piombo allo stato di solfuro nero, e che si separa colla filtrazione; si fa bollire la soluzione per discacciare l' acido idro-solforico che vi rimane, separato il quale vi si

aggiunge della magnesia pura la quale toglie l' acido acetico e le due basi salificabili organiche precipitano miste alla maguesia posta in eccesso. Il precipitato formato si raccoglie sopra feltro, si lava con acqua fredda, si essica e si tratta coll' alcoole bollente replicandone le lavature fino a che l' alcoole riesca privo di sapore amaro; le tinture alcooliche filtrate si evaporano in vaso distillatorio posto in bagno maria per ottenere una porzione dell' alcoole che si è impiegato.

Si separa la stricnina dalla brucina facendo cristallizzare molte volte il miscuglio nell' alcoole, e la brucina essendo più solubile in questo liquido cristallizza difficilmente e rimane nelle acque madri alcooliche, mentre la prima a cristallizzarsi è la stricnina pura.

Pag. 412, *lin.* 13.

arundo. Arundo saccarifera L. *vel saccharum officinarum.*

Pag. 422, *lin.* 10.

Gli astragali somministrano non la gomma del Senegal, ma la dragante.

Pag. 428, *lin.* 26.

si deve però proscrivere dall' uso medico. anzi per questa ragione è impiegato nella medicina.

Pag. 432, *lin.* 4.

l'olio soprannuota e si separa dall'acqua, o cade al fondo come quello della cannella.

Pag. 438, *lin.* 10.

lacciferum. Questa resina trasuda da diverse piante, ma principalmente dall' indicata dall' autore, mediante l' opera d'un insetto detto *coccus lacca.*

Pag. 440, *lin.* 26.

(miniera di piombo). Non miniera di piombo, perchè il carburo di ferro o grafite non contiene piombo, e però detta anche piombaggine.

Pag. 442, *lin.* 15.

Dell'aria umida ed alla luce.

INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE IN QUEST' OPERA.

Acciajo. Proprietà, preparazione, analisi, 251 a 257 e 501.

Acetati. Stato naturale, proprietà generali, 401 e 402 -- *di rame*, proprietà, usi, 403 -- *di potassa*; proprietà, preparazione, usi, 402 -- *di ferro*, preparazione, usi, 403 -- *di piombo* (e sotto-acetato), preparazione, usi, 404.

Aceto. Sua preparazione, suoi usi, 464.

Acidi. Proprietà generali, 149 e 313; loro azione sui metalli, 200; gli uni sugli altri, 338 a 341; sugli ossidi, 341 a 344.

Acidi *animali*, 479 a 485 -- *butirrico*, *caprico* e *caproico*, 481 -- *idro-cianico*, si trova nei vegetali: sua composizione, suoi caratteri; è il più violento dei veleni; composti che esso forma, 482 a 485 -- *oleico*, 480 -- *sebacico*, 481 -- *stearico*, 480.

Acidi *metallici*, 195 -- *arseniosi* -- *arsenico*, 207.

Acidi *minerali*, 312 a 337 -- *borico*, stato naturale, estrazione, 315; proprietà, usi, 316 -- *carbonico*, 316; prodotto nella respirazione, 111 e 175; nelle acque minerali, 173, 316, 318; funesta l'aria ove si sviluppa, 317 e 318; sua preparazione, 319; sue proprietà, 319 e 320; sua azione sui vegetali, 320, 383 -- *idro-solforico*, sua presenza nelle acque minerali e nelle uova; sua azione deleteria, 336; sua preparazione, sue proprietà, 336 e 337 -- *solforoso*, 149; leva le macchie dei frutti, ec., 151; sua preparazione, 326; sue proprietà, suoi usi, 327 -- *solforico*, 151, 322; sua preparazione, 323 a 325; sue combinazioni naturali, 322; sue proprietà, suoi usi, 325 e 326.

Acidi *vegetali*. Loro proprietà generali e loro nomenclatura, 399 a 401 -- *acetico*, stato naturale, preparazione, proprietà, 401 -- *citrico*, estrazione, proprietà, usi, sali che esso forma, 404 e 405 -- *gallico*, stato naturale, proprietà, usi, 405 e 406 -- *tartarico*, preparazione, proprietà, usi, 407 e 408; *pectico*, 409.

Acido *cloro-cianico*, 248 -- *idroclorico*, suo stato naturale, suoi usi, 328; sua fabbricazione, 329; composizione, 330; serve alla preparazione del cloro, 331 -- *nitroso*, preparazione, usi, 333 e 334 -- *nitrico*, sua composizione, sue combinazioni naturali, preparazione, proprietà, decomposizione, azione sui metalli, usi, 332 a 335.

Acqua. Sua composizione e decomposizione, 115 a 119, 124, 176; sua azione nel germogliamento, 381; sui vegetali, 385.
Aereostati, 131 a 136.
Affinita', 19; dipende dallo stato elettrico dei corpi, 21, 219 a 241.
Agenti imponderabili, 14.
Albumen o Perisperma de' semi, 378.
Albumina. Stato naturale, proprietà, usi, 469 a 472.
Alcali e terre alcaline, 294 a 311.
Alcali *vegetali*. Loro scoprimento, nomenclatura, proprietà generali, 395, 396 e 502.
Alcoole. Estratto da differenti liquidi, 459; vien prodotto nella fermentazione; distillazione, proprietà, usi, 459 a 462.
Aloe, 437.
Allumina. Stati naturali nel zaffiro, nel rubino; sue combinazioni con altre terre; estrazione, proprietà, 288 a 290.
Amalgame (V. *leghe*).
Amido. Stati naturali, estrazione, proprietà, usi; compone la *tapioka*, il *sagou*, l'*arrow-root*, ec., 420 e 421.
Ammoniaca. Cenno storico; sua composizione, sue combinazioni naturali, suoi usi, 306 a 311.
Analisi. Sua definizione, 169.
Argentatura, 205 e 206.
Aria *atmosferica*, 98; sua composizione, 100.
Arsenico. Ossidi ed acidi ch' ei compone, 207.
Asparagina. Estratta dallo sparagio, 420.
Assafetida, 436.

Attrazione molecolare e affinità, 18 e 19, 219 a 242.
Avorio. Sua composizione, suoi usi, 491.
Azoto, 100 a 113.

Balsami. Loro composizione -- *del Perù* -- *del Tolu*, loro proprietà, usi, 438 e 439.
Bario (protossido di), 216; come trasformarlo in deutossido, 501.
Barite. Sue proprietà, suoi usi, 300 e 301.
Basi *salificabili*, 223.
Batteria *Voltajca*, 86 e 87; decompone i sali, 238.
Belzoino. Proprietà, usi, 439.
Birra. Sua preparazione, fermentazione; cause del suo sapore, 455 e 456.
Borace. Preparazione, proprietà, usi; sua azione sugli ossidi metallici, 345 a 347.
Borati *metallici* (sotto) -- *di soda e di magnesia*, stato naturale, 315 e 344.
Brichetti *fosforici*, 159.
Bronzo, 205.

Calce. Fenomeni della sua estinzione, 295; combinata coll' acido carbonico compone il marmo, diverse pietre, ec., 297; sue proprietà, suoi usi, 298 e 299.
Calcio, 215.
Calore (V. calorico).
Calorico o *calore*, 26; suo stato in diversi corpi e nei differenti stati de' corpi me-

desimi, 27; sua luce, 29; dilatazione, fusione e gasificazione che si hanno da esso, 35, 36 e 37; conduttibilità de' corpi (per il calorico) 45; fenomeni dovuti a questa proprietà, 45 a 52; congelamento dell'acqua pel suo svolgimento, 52; condensamento del vapore d'acqua, fenomeni che ne risultano nell' atmosfera, 57; calore specifico de' corpi, 64; calore sviluppato da compressione, strofinamento, cristallizzazione e combinamento, 76 e 77.

Calorimetro. Teoria della sua costruzione, 82.

Canfora. Stato naturale, proprietà, estrazione, usi, 442 a 444.

Cannello, 197; a gas ossigeno, 197; a gas idrogeno, 143.

Cantaridi. Loro principio vescicante, 493.

Carbonati, 348 a 353 -- *d'ammoniaco*, 309 -- *di calce*, stato naturale, uso, 349 -- *di ferro e di rame*, stato naturale, estrazione, 349 e 350 -- *di piombo*, stato naturale, preparazione, usi, 352 e 353 -- *di potassa, di soda*, preparazione, usi, 350 a 352 e 502.

Carbone. Sua preparazione, 163 e 164; sua fusione, 170; sua combustione, 171; sue proprietà antiputride e scoloranti, 179 e seg.

Carbonio, 163; forma il carbone, 164; il diamante, 167; combinato col ferro forma l' acciajo, la piombaggine, il ferro fuso, 250 a 257; sua combinazione coll' oro, col rame e con lo stagno, 258.

Carburi, 204 -- *di ferro*, 179 -- *di solfo*, 246.
Cartamo. Estrazione della sua materia colorante, 447.
Castoreo. Estrazione, usi, 491.
Catrame. Ottenuto dagli avanzi di trementina, suoi usi, 435.
Cera. Stato naturale, estrazione, proprietà, usi, 441, 442 e 511.
Chimica. Cenno storico, 7 e 8; definizione, 9; applicazione all' agricoltura ed alle arti, 10.
Chinina. Solfato ch' essa forma, sua estrazione, sue proprietà, suoi usi in medicina, 397 e 398.
Cianogene, 247.
Cinabro. Stato naturale, preparazione, usi, 268.
Cinconina, 398.
Clorati. Preparazione, fenomeni delle combustioni ch' essi producono, 367 -- *di potassa*, preparazione; produce la combustione del fosforo sotto l'acqua; proprietà, usi, 368 a 370 e 502.
Cloro. Sua preparazione, suoi usi, 330 e 331.
Cloruri -- *d' azoto*; scoppio ch' esso produce col fosforo, 248 -- *di calcio*, proprietà, usi, 364 e 365 -- *di calce*, suoi usi, sua preparazione; suo saggio coll' endaco, 371 e 372 -- *di sodio*, 365 a 367 -- *di soda*, preparazione, usi, 372 e 502.
Coesione, 18.
Combinazioni, 221; in proporzioni definite, 233.

Combustione. Sua teoria, fenomeni ch' essa presenta, 101 a 105.
Composti *binarj*, 242 a 279.
Conchiglie. Loro composizione, loro varietà, 493.
Conservazione dei cadaveri e delle sostanze alimentari, 495.
Corallo, 493.
Corno *di cervo*. Composto, usi, 492.
Corpi (classificazione dei), 14 a 18 e 497; combustibili semplici, non metallici, 14; semplici e composti, 12, 13 e 14.

Decomposizione dei corpi, 11 e 12; dei sali mediante l' elettricità, 238 -- *doppia decomposizione*, 230.
Deutossido *d' azoto*. Preparazione, proprietà, applicazione, 333.
Diamante. Sua natura, 167.
Distillazione dei liquidi alcoolici, 460 a 462 -- *degli eteri*, 462 a 464.
Divisione e decomposizione de' corpi, 11 e 12.

Ebollizione. Fenomeno ch' essa presenta, 53 e 54.
Elettricita'. Storia del suo scoprimento, 84 e 85; fenomeni chimici che essa produce, 87, 90, 94; positiva e negativa, 93; correnti elettriche, loro influenze magnetiche, 96 e 97.
Ematina. Sua estrazione, sue proprietà, 449.

Emetina. Principio attivo della ipecaquana; proprietà, uso in medicina, azione venefica, 398.
Endaco. Piante dalle quali vien tratto; estrazione; sue differenti qualità nel commercio; proprietà, usi, 449 a 452.
Equivalenti chimici, 237.
Euforbio, 437.
Evaporazione, 58, ec. -- alla temperatura del ghiaccio, 79.

Fecula di pomi da terra, 420.
Fermentazione. Se ne distinguono quattro sorta, 452 -- *zuccherina*, circostanza del suo sviluppo applicata alla fabbricazione della birra, 452 e 453 -- *alcoolica*, circostanze che la determinano, 454 e 455 -- *acida*, succede dopo la fermentazione alcoolica; cambia il vino in aceto, 464 -- *putrida*, composti che ne vengono da essa, mezzi di togliere l'infettazione, 494 e 495.
Fermento, 454, 468.
Ferro. Non può unirsi agli acidi se prima non passa allo stato di ossido, 498; decompone l'ossido di rame, 21 e 498.
Fibrina, 472.
Fosfato *di calce*. Parte costituente delle ossa, 487 e 488; suoi usi, 489 e 490.
Fosforescenza, 25.
Fosforo, 154.
Fosforo (Brichetti di), 159 e 160 -- *di Homberg*, 364; fenomeni di sua combustione, 156.

Fosfuri *metallici*, 259 a 261 e 501.
Freddo. Prodotto da differenti mezzi, 77 a 79.
Fusione di differenti corpi mediante il calore, 57.

Gas. Mezzi di condensarlo, 99 e 100; *gas-light* (gas illuminante); suo uso nella illuminazione; preparazione, pericoli di sua esplosione, 128 a 131, 177.
Gas *ammoniaco*. Sue proprietà, sua azione sull' ossigeno, sua decomposizione mediante il carbone, 310 e 311.
Gas *ossigeno*. Modo di preparare il gas ossigeno puro, 498.
Gas *idrogeno* perpotassiato, 499.
Gelatina. Sostanze atte a formarla; sue proprietà, suoi usi nelle arti, 473.
Germinazione. Circostanze che la favoriscono o l' impediscono (azione del calore, dell' ossigeno, dell' acqua su di essa), 379 a 381.
Ghiaccio. Fenomeni di sua liquefazione, 71; sua formazione nel vôto, 79 a 82.
Glucino od ossido di glucino, 291.
Glutine. Sua estrazione dalla farina, sue proprietà, 467.
Gomma. Stato naturale -- *arabica* -- *del Senegal* -- *del seme di lino*, proprietà, usi, 422 e 510.
Gomma *elastica*. Sua estrazione, stato naturale, proprietà, usi, 439 e 511 -- *fossile*, 441.

Gomme *resine*. Loro caratteri -- *gomma ammoniaca* -- *assa-fetida*, 436 -- *euforbio* -- *galbano* -- *gomma-gotta* -- *mirra* -- *olibano* -- *aloe*; loro proprietà, loro usi, 437 -- *lacca*, 438 e 511.

Idriodato *di potassa*. Metodo di ottenerlo, 500.

Idro-cianati. Loro proprietà, 483 -- *di potassa e di potassa ferrurata*, proprietà, usi, 483 e 484; tavola de' precipitati ch' essi formano in diverse soluzioni metalliche, 486 -- *di ferro* (azzurro di Prussia), sua preparazione e suoi usi, 484.

Idroclorati, 363; proprietà generali, 364 -- *di calce*, stato naturale, preparazione, proprietà, 364 -- *di soda*, estrazione, 365 e 366; usi nelle arti, proprietà, 366 e 367.

Idrogeno, 114; forma l' acqua colla sua combustione, 115; sua preparazione, 116 e 117; sue proprietà; fenomeni curiosi di sua combustione, 120 a 123; esperienze aggradevoli col suo gas; serve a gonfiare i palloni, 123; suoi fenomeni nell' atmosfera, 136; sua infiammazione mediante la spugna di platino, 142.

Idrogeno *carbonato*. Sua produzione nelle differenti maniere d' illuminazione, 125 a 128; sua produzione nelle miniere di carbon fossile; mezzi di prevenire la sua esplosione, 137 a 141. -- *Idrogeno proto-carbonato, deuto-carbonato, quadri-carbonato*, 244.

Idrogeno *fosforato*. Cause de' fuochi fatui, 160

e 161; sua preparazione, esperienze curiose di sua combustione, 161 e 162.
Idrogeno *solforato* (acido idro-solforico), 150; preparazione, proprietà, 336 e 337.
Inchiostro *simpatico*, 208.
Infuocamento, 63
Jodio. Sue combinazioni, 248 e 249.
Joduro *d' azoto*, 249.
Ittria. Sue proprietà, 292.

Laboratorj *salubri*, 196 e 197.
Lampada *di Davy*. Previene l' esplosione dello idrogeno carbonato nelle miniere, 137 a 142.
Latte *di pesce*, 492.
Leghe, 204; proprietà, preperazione, usi, 272 a 278.
Legnoso. Esiste in tutte le piante; sue proprietà, 422 e 423.
Lievito. Determina la fermentazione alcoolica: è estratto dalla birra: teoria di sua azione, 454 a 456.
Litio, metallo della Litinia, 216; sue proprietà, sua azione sul platino, 301 e 302.
Luce, 23; sua azione chimica, suoi effetti sulla vita degli animali, e suoi colori, 24; sua influenza sulla vegetazione, 384.
Magnesia. Suo stato naturale, sue proprietà, suoi usi, 290 e 291.
Mandorla *delle semenze*, 379.
Mannita. Zucchero estratto dalla manna, 420.
Materie *animali*, 466 a 496; acidi che esse

formano; loro conservazione, 479 a 485, 495. -- *Materia caciosa* estratta dal latte, sue proprietà, 474 e 475. -- *Materia colorante del sangue:* sua natura, sue proprietà, 476 -- *grasse*, loro composizione, proprietà, usi, 477 e 478.

Materie *vegetali*. Loro composizione, principj immediati, decomposizione: azione di diversi corpi sovra esse, 392 a 395, e 411 a 452; loro materia colorante, 446 a 452.

Materie *vegeto-animali* (glutine, fermento, ec.), 466 a 468.

Mercurio, 206.

Metalli. Loro classificazione, 15 a 18 e 497; loro storia, giacimento, proprietà generali, 184 a 218; loro combustione, 190, 191 e 499; ossidazione, 194 e 195; acidi che essi producono, 195; combinazioni fra essi, 272.

Miele. Sua estrazione, purificazione, sue proprietà; il miele del Brasile è velenoso, 418 e 419.

Mirra. Proprietà, usi, 437.

Miscugli (metodo dei); indica il calore specifico de' corpi, 68.

Molecole costituenti ed integranti, 12 e 220.

Morfina. Sua estrazione, sua azione velenosa, 397; qualità, combinazioni, preparazione, ec., 506 a 509.

Muschio. Sue proprietà, animale che lo fornisce, suoi usi, 491.

Nero *animale*. Sua preparazione, suoi usi, 179 e seg., 489.
Nero *d'avorio*, 491.
Nero *di fumo*. Sua preparazione, 435.
Nitrati. Stato naturale, preparazione, 358 -- *di calce*, preparazione, proprietà, 362 -- *di potassa*, preparazione, 359 e 360; usi, proprietà, 360 e 361; serve a preparare il *cameleonte* minerale, 362.

Olj, 425 a 433 -- *grassi*, proprietà, composizione, estrazione, 425 e 426 -- *d'oliva*, sue varietà, estrazione, usi, operazione onde conoscere la sua falsificazione, 426 e 427 -- *di mandorle dolci*, estrazione, usi, 427 -- *di ravizzone* -- *di ricino* -- *di lino* -- *di papavero* -- *di noce* -- *di canapa* -- *di noce moscata* -- *di caccao*, loro estrazione, proprietà, usi, 428, 429 e 510 - *essenziali*, loro estrazione, proprietà generali; *saponule* che essi formano; sono la cagione degli odori dei vegetali aromatici, 431 a 433 e 511 -- *di gelsomino* -- *di rose* -- *di fiori* -- *d'arancio* -- *di bergamotto* -- *di cedro* -- *di cannella*, 433.
Olibano, 437.
Orpimento. Sua composizione, suoi usi, 267.
Ossa. Loro composizione, variante secondo le età; gelatina che se ne estrae, 487 a 489; servono a preparare il fosfato di calce, l'acido fosforico, il carbone animale, i prodotti ammoniacali, ec., 488 a 490 -- *di seppia*, composizione, usi, 492.

Ossalati. Stato naturale -- *di calce*, *di potassa*, proprietà, usi -- *di soda*, *d' ammoniaca*, 407.

Ossidi. Disciolti cogli acidi, 201 e 202 -- *alcalini e terrosi*, 280 a 291 -- *di bario*, 300, 301 e 501 -- *di calcio* (deutossido di), proprietà, usi, 295 a 299 -- *di cobalto*, 208 -- *di litio*, 301 -- *di potassio*, 302 a 304 -- *di sodio*, 305 e 306 -- *di stronzio*, 299 e 300.

Ossigeno, 100 a 113; sua azione sui metalli, 105; sua preparazione, 107; sua utilità e fenomeni che esso produce nella combustione, 108 a 111; sua azione sui vegetali, 379 a 384.

Pece *greca*, o *colofonia*. Estratta dalla trementina, 435.

Pece *nera*. Estratta dalla trementina, 435.

Piante. Loro sviluppo, circostanze favorevoli e nocive, influenza degli agenti esteriori, 382 a 390.

Pila *di Volta*. Teoria di sua costruzione, 86 e 87.

Piombaggine, 179; sue proprietà, sua analisi, suoi usi, 257 e 258.

Piroforo, 355.

Pirometro *di Wedgwood*. Segna le temperature elevate, 41.

Platino *spugnoso*, 122; come si ottiene, 498 e 499.

Potassa Decomposta col mezzo della pila, 209;

sua composizione, sue combinazioni nella natura, sua estrazione, 302 e 303, sue proprietà, suoi usi, 303 e 304.
Potassio, 209; sua preparazione, sua combustione sull' acqua, 210 a 215.
Pressione *atmosferica*. Sua influenza sulla formazione del vapore, 60 a 62.
Proto-carburo *di ferro*, 251 e 501.
Protossido *d' azoto*. Sua preparazione, sue proprietà, 332 e 333.
Ragia *di pino* (trementina impura), 435.
Resine. Loro estrazione; preparazione, proprietà, usi, varietà (*trementina, colofonia, balsamo coppaiba, della Mecca, la sandracca, la resina copale, elemi, ec.*), 433 a 436.
Risigallo. Sue proprietà, 267.
Rosso *di cartamo*, 447.

Sali. Loro denominazione, 222 a 224; loro decomposizione mediante l'elettricità, 238 (doppia decomposizione dei), 230.
Saponi. Loro preparazione, loro composizione, 430; bianco e marezzato, 431.
Selenio, 207.
Semenze. Parti che le compongono, loro germinazione, 377 a 382.
Sidro. Sua preparazione, alcoole che se ne estrae, 458 e 460.
Silice. Sua dissoluzione, suo stato naturale, 284; forma il grès, l' agata, la corniola, l' opale, la selce, ec., 286.

Silicio. Sua estrazione dalla silice, 281.

Soda. Sua decomposizione, 214 e 215; sua fabbricazione, suoi usi, 305 e 306.

Sodio, 214 e 215.

Solfati *d' allumina e di potassa, o d' ammoniaca* (allume), 353; estrazione, usi, proprietà, 354; serve a preparare il piroforo, 355 -- *di ferro*, stato naturale, preparazione, 356; proprietà, usi, 357 -- *deuto-solfato, trito-solfato di ferro*, 357.

Solfo (storia naturale dello), 145; sue proprietà, 146; sua sublimazione, 147 e 499; sua combustione, 148; sua combinazione col carbonio, 500.

Solfuri *metallici*, 261 a 272 -- *di ferro*, 265 -- *d' arsenico*, 266 -- *di mercurio*, stato naturale, proprietà, usi, 268 -- *di piombo*, sue proprietà, suo stato naturale, 269 -- *di rame*, 270 -- *di stagno*, 271 -- *d' argento*, 272.

Soluzione *e dissoluzione*. Distinzione fra questa parola, fenomeni che esse indicano, 55.

Sostanze *alimentari*. Loro conservazione, 495.

Sostanze *animali*, 468 a 495 -- *saline o terrose* delle diverse parti degli animali, 487 a 490; particolari ad alcune classi d'animali, 490 a 493.

Sostanze *vegetali*, 392 a 395, 409 e 410; loro materia colorante, 446 a 452.

Sostanze *vegeto-animali*, 466 a 468.

Stagnatura, 205.

Stricnina. Estratta dalla noce vomica; sue proprietà, sua azione sommamente venefica, 398 e 399; sua preparazione, 509.

Stronziana. Sua scoperta, sue proprietà, 299 e 300.
Stronzio, 215 e 216.

Tartrati *di potassa -- di soda -- di potassa e d'antimonio* (emetico) -- *di potassa e di ferro* (palle di Nancy), 408 e 409.
Teoria *atomica*, 234.
Termometri, 37; teoria della loro costruzione, loro gradazione, 38 -- *centigrado -- di Réaumur -- di Fahrenheit*, 39 -- *differenziale*, 40 e 498.
Torina. Sue proprietà, 292.
Trementina. Sue varietà, proprietà, usi, 434.

Uova. Loro composizione; mezzo di conservarle, 492.
Urea. Estratta dall'orina degli animali; sue proprietà, suo uso in medicina, 475.

Vapore. Sua formazione, suo condensamento nell'aria, 54 a 73; sue applicazioni al riscaldamento degli appartamenti, 74 e 75.
Vaporizzazione, 57.
Vegetali. Parti che li compongono, loro principj elementari, sostanze immediate che essi contengono, 375, 376, 392 a 396, 411.
Vegetazione, 374 a 390.
Vino. Sostanze che lo compongono; sono con-

tenute nell'uva; sua preparazione -- *bianco* -- *spumante*, aroma (bouquet) particolare, 457 e 458.

Zibetto. Estrazione, usi, 491.
Zircona. Sue proprietà, 293.
Zoofiti. Loro composizione, loro varietà, 493.
Zucchero. Sue differenti specie -- *di canne e di barbabietole*, è identico; sua preparazione nelle Colonie ed in Europa -- (raffinamento dello), sue proprietà, 412 a 416 e 497 -- *d'uva*, sua cristallizzazione, sue proprietà -- *d'amido*, 417 e 418 -- *di diabete*, 419 -- *di funghi*, 419 -- *di miele* (liquido e solido), 418 -- *di latte*, sua preparazione, suoi caratteri, suoi usi, 476 e 477.

Correzioni degli errori incorsi e nella traduzione francese e nella presente.

	ERRORI.	CORREZIONI.
P. 8 *l.* 16	onorato	onorata
» 16 » 3	. . . . .	Quarta Classe
» 21 » 8	all' acido, abbandonando	all' acido scacciando
» 105 » 6	cambiato di volume	aumentato di volume
» 106 » 22	non separando il suo ossigeno	separandone il suo ossigeno
» 113 » 6	oissdi	ossidi
» 149 » 29	se non sono	se sono
» 152 » 1	circondate intieramente	ricoperte internamente
» 156 » 6	per le numerose	nelle numerose
» 160 » 14	fosforo	fosfuro
» 161 » 26	fosforo	fosfuro
» 163 » 18	radianti	lucenti
» 166 » 14	unito d'acido	miscuglio d' acido
» 167 » 3	è intatto	è lutato
» 207 » 26	mortiferi	venefici
» 233 » 2	estesa	diluita
» 233 » 31	d' ossigeno	d' idrogeno
235 » 27	essere divise	essere divise che dalla loro chimica decomposizione
» 243 » 3	non metallici	non metallici e con vari metallici
» 246 » 25	vapore di solfo	vapore di carburo di solfo
» 255 » 11	damascato	di Damasco
» 157 » 9	dura	untuosa
» 259 » 30	fosfori	fosfuri
» 264 » 27	insipidi	inodori
» 272 » 1	col suo	col solo
» 281 » 2	riferirli	riportarlo
» 286 » 3	granito	tessuto
» 312 » 17	coi	nei
» 317 » 2	fermentazioni	fermentazioni vinose
» 342 » 11	i quattro sali	i due sali
» 347 » 2	culatta metallica	botone metallico

P.	348	*l.* 5	conservato	estratto
„	353	„ 6	dal letame	dal primo
„	358	„ 6	trito-solfato	trito-solfato ossidulo
„	364	„ 8	mercurio, produce	mercurio, al minimo d'ossidazione produce
„	367	„ 25	che spiace	che piace
„	374	„ 5	grano	seme
„	374	„ 17	nel concime	del concime
„	377	„ 18	a diverse	alle diverse
„	380	„ 27	che sostenga	che si mantenga
„	394	„ 8	mindita	umidità
„	396	„ 25	la biosciamina del biosciamo	la josciamina dell' josciamo
„	420	„ 10	e questa la mannita	e questa è la mannita
„	420	„ 28	questo	questa
„	437	„ 27	alberi	erbe vivaci
„	439	„ 1	hyracifluam	*styraciflua*
„	459	„ 3	fumoso	forte

FINE.